

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



Numéro de publication : **0 380 392 B1**

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication du fascicule du brevet :
20.04.94 Bulletin 94/16

(21) Numéro de dépôt : 90400161.7

(22) Date de dépôt : 22.01.90

(51) Int. Cl.⁵ : **C07D 311/96**, C07D 311/58,
C07D 407/06, C07D 335/04,
C07C 69/732, C07C 59/54,
C07C 59/56, A61K 31/215,
A01K 31/19

(54) Dérivés d'acides benzocycloalcényl dihydroxy alcaniques, procédés de préparation et médicaments les contenant.

(30) Priorité : 24.01.89 FR 8900790

(43) Date de publication de la demande :
01.08.90 Bulletin 90/31

(45) Mention de la délivrance du brevet :
20.04.94 Bulletin 94/16

(84) Etats contractants désignés :
AT BE CH DE DK ES FR GB GR IT LI LU NL SE

(56) Documents cités :
EP-A- 0 020 018
EP-A- 0 246 114
WO-A-86/03488
PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, tome 12, no. 33 (C-472)(2880), 30 janvier 1988
CHEMICAL ABSTRACTS, tome 83, no. 8, 25 août 1975, Columbus, OH (US); no. 68643f
CHEMICAL ABSTRACTS, tome 76, no. 23, 05 juin 1972, Columbus, OH (US); no. 140440n

(73) Titulaire : LIPHA, LYONNAISE INDUSTRIELLE PHARMACEUTIQUE
34, rue Saint Romain Boîte Postale 8481
F-69359 Lyon Cedex 08 (FR)

(72) Inventeur : Festal, Didier
Pins 5- Charrière Blanche
F-69130 Ecully (FR)
Inventeur : Nioche, Jean-Yves
16, allée des Cerisiers
F-69760 Limonest (FR)
Inventeur : Descours, Denis
59, Avenue Galline
F-69100 Villeurbanne (FR)
Inventeur : Bellemine, Robert
49, rue Saint Maximin
F-69003 Lyon (FR)
Inventeur : Decerprit, Jacques
83, Chemin de Sermentaz
F-01700 Neyron (FR)

(74) Mandataire : Moncheny, Michel et al
c/o Cabinet Lavoix 2 Place d'Estienne d'Orves
F-75441 Paris Cedex 09 (FR)

EP 0 380 392 B1

Il est rappelé qu' : Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

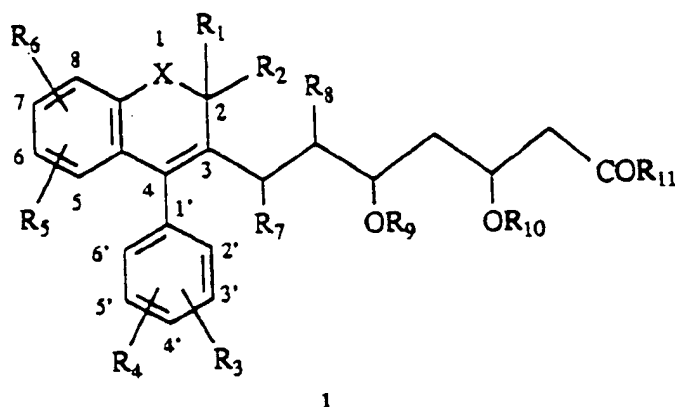
La présente invention concerne de nouveaux dérivés d'acides benzocycloalcényl dihydroxy alcaniques, les procédés de préparation de ces composés et les compositions pharmaceutiques les contenant.

On sait que certains dérivés de l'acide dihydroxy-3,5-méthyl-3-pentanoïque, connu sous le nom d'acide "mévalonique" sont inhibiteurs de l'enzyme hydroxy-3-méthyl-3-glutaryl coenzyme A réductase, responsable de la biosynthèse du cholestérol, (cf. SINGER et Coll., Proc. Sc. Exper. Biol. Med., 102, 275, 1959).

Plus récemment, un composé dérivé de l'acide mévalonique appelé "Lovastatine", anciennement "Mévinoline", a été proposé comme principe actif de compositions médicamenteuses utilisables dans le traitement des hypercholestérolémies, (cf. Brevet US 4231938 au nom de la Société MERCK).

On a trouvé à présent, de façon fortuite, que de nouveaux dérivés d'acides benzocycloalcényl dihydroxy alcaniques sont doués de propriétés hypocholestérolémiantes, antithrombotiques et antifongiques.

L'invention concerne plus particulièrement les composés de formule 1, numérotée pour permettre une meilleure compréhension de l'invention et à titre d'exemple uniquement comme indiqué,



dans laquelle,

X représente un chaînon méthylène $-CH_2-$, un atome d'oxygène ou un atome de soufre.

R_1 et R_2 qui peuvent être identiques ou différents, représentent des atomes d'hydrogène ou des radicaux alkyle de 1 à 3 atomes de carbone. R_1 et R_2 peuvent aussi former ensemble une chaîne alkylène : $-(CH_2)_n-$, le cas échéant substituée symétriquement par un ou deux radicaux alkyle de 1 à 3 atomes de carbone et dont le nombre n de chaînons, peut prendre les valeurs 4 ou 5.

R_3 et R_4 qui peuvent être identiques ou différents, représentent des atomes d'hydrogène, des atomes d'halogène (fluor, chlore, ou brome), des radicaux : trifluorométhyle, N,N-dialkylamino de 1 à 3 atomes de carbone, alkyle de 1 à 4 atomes de carbone, alkoxy de 1 à 5 atomes de carbone, alkylthio de 1 à 3 atomes de carbone, ou phényle éventuellement substitué par deux substituants au plus qui peuvent être identiques ou différents et représenter des radicaux : alkyle de 1 à 3 atomes de carbone, alkoxy de 1 à 3 atomes de carbone, ou des atomes d'halogène (fluor ou chlore), à condition que lorsque l'un des substituants R_3 ou R_4 représente les radicaux : trifluorométhyle, N,N-dialkylamino, phényle ou phényle substitué, il se trouve sur les sommets 3', 4' ou 5' (méta ou para) selon la formule 1 et l'autre substituant représente un atome d'hydrogène.

R_5 et R_6 qui peuvent être identiques ou différents, représentent des atomes d'hydrogène, des atomes d'halogène (fluor, chlore ou brome), des radicaux : trifluorométhyle, alkyle de 1 à 3 atomes de carbone, alkoxy de 1 à 3 atomes de carbone, ou un radical phényle, le cas échéant substitué par deux substituants au plus qui peuvent être identiques ou différents et représenter des radicaux : alkyle de 1 à 3 atomes de carbone, alkoxy de 1 à 3 atomes de carbone, ou des halogènes (chlore ou fluor) à condition que lorsque l'un des substituants R_5 ou R_6 représente les radicaux : trifluorométhyle, phényle ou phényle substitué, il se trouve sur les sommets 6 ou 7 selon la formule 1 et l'autre substituant désigne un atome d'hydrogène.

Les substituants R_3 et R_4 respectivement R_5 et R_6 peuvent également former ensemble, à condition d'être sur deux sommets contigus, les diradicaux : diéthylène, alkylène, ou alkylènedioxy, respectivement de formules : $-CH=CH-CH=CH-$, $-(CH_2)_m-$, $-O(CH_2)_pO-$, dans lesquelles m peut prendre la valeur 3 ou 4 et p la valeur 1 ou 2, et à condition que lorsque R_3 et R_4 respectivement R_5 et R_6 forment un diradical alkylènedioxy, celui-ci se trouve relié aux sommets 3' et 4' ou 4' et 5', respectivement aux sommets 6 et 7, selon la formule 1.

Les substituants R_7 et R_8 représentent chacun un atome d'hydrogène ou forment ensemble et avec la liaison

son C-C existant, une double liaison géométrique trans (E).

Les substituants R_9 et R_{10} représentent chacun un atome d'hydrogène ou forment ensemble un reste dialkylméthylène, de 1 à 3 atomes de carbone.

5 R_{11} peut représenter un radical hydroxyle, auquel cas les composés de formule 1 sont des acides carboxyliques, sous forme libre.

Les composés de formule 1 peuvent aussi être obtenus sous forme d'esters et d'amides qui font également partie de l'invention.

10 Sont particulièrement préférés les esters et amides, physiologiquement acceptables, de formule 1, dans laquelle le substituant R_{11} représente des radicaux alkoxy de 1 à 4 atomes de carbone, benzyloxy, alkylamino ou N,N-dialkylamino de 1 à 3 atomes de carbone, imino de 4 à 6 atomes de carbone, cycloalkylamino de 3 à 6 atomes de carbone ou les radicaux amino ou benzylamino.

15 Les composés de formule 1 sous forme de sels, c'est à dire dans la formule desquels, le substituant R_{11} représente un reste de formule $-O^-M^+$ dans laquelle M^+ désigne un cation pharmaceutiquement acceptable, font également partie de l'invention ; parmi ceux-ci sont plus particulièrement préférés les sels de sodium, potassium, magnésium, et ammonium.

Les composés de formule 1 peuvent exister sous forme de δ -lactones, lorsque le substituant R_{11} forme avec le substituant R_9 une simple liaison ; les composés de formule 1 sous forme δ -lactone font également partie de l'invention.

20 Suivant une forme préférée de l'invention, celle-ci a pour objet les composés de formule 1 dans laquelle les substituants R_1 et R_2 sont identiques ou forment une chaîne alkylène : $-(CH_2)_n-$, non substituée dont le nombre n de chaînons est égal à 4 ou 5.

Une signification particulière des substituants R_1 et R_2 , lorsqu'ils désignent des radicaux alkyle de 1 à 3 atomes de carbone est par exemple méthyle.

25 Une valeur particulière de n lorsque les substituants R_1 et R_2 forment une chaîne alkylène, $-(CH_2)_n-$, est par exemple 4.

Des significations particulières pour l'un ou l'autre des substituants R_3 et R_4 sont à titre d'exemple uniquement,

- lorsqu'il représente un atome d'halogène : fluor ou chlore ;
- 30 - lorsqu'il représente un radical alkyle de 1 à 4 atomes de carbone : méthyle ou éthyle ;
- lorsqu'il représente un radical alkoxy de 1 à 5 atomes de carbone : méthoxy ou éthoxy ;
- lorsqu'il représente un radical alkylthio de 1 à 3 atomes de carbone : méthylthio ;
- lorsqu'il représente un radical phényle substitué : phényle substitué en para par un atome de fluor, par un radical méthyle ou méthoxy.

35 Une valeur particulière de m lorsque les substituants R_3 et R_4 forment un diradical : $-(CH_2)_m-$ est à titre d'exemple 4.

Une valeur particulière de p lorsque les substituants R_3 et R_4 forment un diradical alkylènedioxy : $-O(CH_2)_pO-$ est par exemple 1.

40 Des agencements particulièrement appropriés des radicaux R_3 et R_4 sont, par exemple réalisés lorsque R_3 et R_4 désignent des radicaux alkyle de 1 à 4 atomes de carbone et/ou des atomes d'halogène, ou un atome d'halogène et un radical alkoxy de 1 à 5 atomes de carbone ; lorsque l'un des substituants R_3 ou R_4 est un atome d'halogène, ou un radical alkyle de 1 à 4 atomes de carbone, ou un radical alkoxy de 1 à 5 atomes de carbone, ou un radical alkylthio de 1 à 3 atomes de carbone et l'autre représente un atome d'hydrogène.

45 Des agencements appropriés spécifiques des radicaux R_3 et R_4 sont, par exemple réalisés, lorsqu'ils représentent des radicaux méthyle en position 3' et 5', un atome de fluor en position 4' et un radical méthyle en position 3', des atomes de fluor en position 3' et 4', un atome de fluor en position 3' ou 4' et un atome d'hydrogène, un radical méthyle ou éthyle en position 4' et un atome d'hydrogène, un radical méthoxy en position 3' ou 4' et un atome d'hydrogène, un atome de chlore en position 3' ou 4' et un atome d'hydrogène, ou des atomes d'hydrogène.

50 Une signification particulière de l'un quelconque des substituants R_5 et R_6 est, à titre d'exemples,

- lorsqu'il représente un atome d'halogène : fluor ou chlore ;
- lorsqu'il représente un radical alkyle de 1 à 3 atomes de carbone : méthyle ;
- lorsqu'il représente un radical alkoxy de 1 à 3 atomes de carbone : méthoxy ;
- 55 - lorsqu'il représente un radical phényle substitué : un radical phényle substitué en para par un atome de fluor ou de chlore ou par un radical méthyle.

Une valeur particulière de m lorsque les substituants R_5 et R_6 forment ensemble une chaîne alkylène $-(CH_2)_m-$ est par exemple la valeur 4.

Une valeur particulière de p lorsque les substituants R_5 et R_6 forment ensemble une chaîne alkylènedioxy $O(CH_2)_pO-$ est la valeur 1.

Des agencements particuliers appropriés des radicaux R_5 et R_6 sont réalisés, par exemple, lorsqu'ils représentent des atomes d'halogène, (fluor, chlore, brome) des radicaux alkyle de 1 à 3 atomes de carbone ou des radicaux alkoxy de 1 à 3 atomes de carbone ou lorsque l'un des substituants R_5 ou R_6 représente un atome d'halogène qui peut être le fluor, le chlore ou le brome, ou représente un radical alkyle de 1 à 3 atomes de carbone ou un radical alkoxy de 1 à 3 atomes de carbone et l'autre substituant représente un atome d'hydrogène.

Des agencements appropriés spécifiques des radicaux R_5 et R_6 sont, par exemple, réalisés lorsqu'ils représentent des radicaux méthyle en positions 5 et 7, un atome de chlore en position 6 et un atome d'hydrogène, un radical méthoxy en position 6 et un atome d'hydrogène, un atome de fluor en position 6 ou 7 et un atome d'hydrogène, un radical méthyle en position 6 ou 7 et un atome d'hydrogène, un radical fluoro-4 phényle en position 6 ou 7 et un atome d'hydrogène, ou deux atomes d'hydrogène.

Une signification particulière des substituants R_9 et R_{10} lorsqu'ils forment un reste dialkylméthylène est par exemple diméthylméthylène.

Des significations particulières du substituant R_{11} sont, à titre d'exemple uniquement,

- lorsqu'il représente un radical alkoxy de 1 à 4 atomes de carbone : méthoxy ou éthoxy ;
- lorsqu'il représente un radical alkylamino de 1 à 3 atomes de carbone : méthylamino, éthylamino, ou isopropylamino ;
- lorsqu'il représente un radical N,N-dialkylamino de 1 à 3 atomes de carbone : diéthylamino ;
- lorsqu'il représente un radical imino de 4 à 6 atomes de carbone : pyrrolidino.

Les composés de formule 1 dans laquelle les substituants R_7 et R_8 forment ensemble une liaison sont préférés aux composés de formule 1 correspondants dont les substituants R_7 et R_8 représentent chacun un atome d'hydrogène.

Toutes choses étant égales par ailleurs, les composés de formule 1, dans laquelle les substituants R_9 et R_{10} désignent chacun un atome d'hydrogène sont préférés aux composés dont les substituants R_9 et R_{10} forment un reste dialkylméthylène.

Toutes choses étant égales par ailleurs, les composés de formule 1 non lactoniques sont préférés aux composés δ -lactoniques.

Parmi les composés de formule 1 non lactoniques, les esters, les amides et les sels sont généralement préférés aux acides libres.

Toutes choses étant égales par ailleurs, les stéréoisomères érythro sont préférés aux stéréoisomères thréo (les termes érythro et thréo faisant référence à l'orientation relative des groupes OR_9 et OR_{10}).

Parmi les composés δ -lactoniques de formule 1, les stéréoisomères trans sont préférés aux stéréoisomères cis (les termes cis et trans se rapportant aux positions relatives axiales ou équatoriales des deux substituants du cycle δ -lactone).

Des groupes spécifiques de composés de l'invention qui sont particulièrement préférés, comprennent les composés de formule 1 dans laquelle :

A) X désigne les atomes d'oxygène ou de soufre ou un chaînon méthylène, R_1 et R_2 désignent chacun un radical méthyle ou forment ensemble une chaîne tétraméthylène $-(CH_2)_4-$, seul l'un des radicaux R_3 ou R_4 respectivement R_5 ou R_6 désigne un atome d'hydrogène, R_7 et R_8 forment ensemble une liaison et R_9 et R_{10} représentent chacun un atome d'hydrogène.

B) X, R_1 , R_2 , R_7 , R_8 , R_9 et R_{10} ont les significations données immédiatement ci-dessus en A), l'un des substituants R_3 et R_4 désigne un atome d'hydrogène et l'autre un atome de fluor, et seul l'un des substituants R_5 ou R_6 désigne un atome d'hydrogène.

C) X, R_1 , R_2 , R_7 , R_8 , R_9 et R_{10} ont les significations qui viennent d'être définies ci-dessus en A), l'un des substituants R_3 et R_4 est un atome d'hydrogène et l'autre désigne un atome de fluor ou de chlore, et chacun des deux substituants R_5 et R_6 désigne un atome d'hydrogène.

D) X, R_1 , R_2 , R_7 , R_8 , R_9 et R_{10} ont les significations particulières définies en A), les deux substituants R_3 et R_4 sont des atomes d'hydrogène, et seul l'un des radicaux R_5 et R_6 désigne un atome d'hydrogène.

E) X, R_3 , R_4 , R_5 , R_6 , R_7 , R_8 , R_9 , R_{10} ont les significations définies ci-dessus en C) et R_1 et R_2 forment ensemble une chaîne tétraméthylène $-(CH_2)_4-$.

F) X, R_1 , R_2 , R_7 , R_8 , R_9 , R_{10} ont les significations indiquées immédiatement ci-dessus en E) et chacun des substituants R_3 , R_4 , R_5 et R_6 désigne un atome d'hydrogène.

Chaque composé de formule 1 renferme au moins deux centres d'asymétrie qui sont les deux atomes de carbone porteurs des restes OR_9 et OR_{10} , lorsque les substituants R_9 et R_{10} représentent chacun un atome d'hydrogène ou forment ensemble un reste dialkylméthylène ou bien qui sont le carbone hydroxylé et le carbone tertiaire situé en position alpha de l'atome d'oxygène intracyclique lorsque les substituants R_9 et R_{11} forment ensemble une liaison.

Il en résulte qu'un composé, acide libre, ester, amide, sel, ou δ -lactone, répondant à la formule 1

peut exister sous forme d'au moins quatre stéréoisomères deux à deux diastéréoisomères, désignés en utilisant les notations configurationnelles usuelles R et S par RR, SS, RS et SR ou sous forme des mélanges racémiques diastéréoisomères, RR-SS et RS-SR.

5 Tous ces stéréoisomères font également partie de l'invention.

Les composés de formule 1 peuvent renfermer plus de deux centres d'asymétrie, notamment lorsque les substituants R_1 et R_2 sont différents, ce qui génère des stéréoisomères supplémentaires qui font aussi partie de l'invention.

10 Il entre dans la compétence normale du spécialiste d'isoler ou de synthétiser une forme optiquement active d'un composé de formule 1, par exemple par dédoublement d'un racémate ou par synthèse au départ d'un composé optiquement actif et de déterminer les propriétés biologiques des isomères ainsi isolés suivant les essais décrits ci-après.

Par ester et amide physiologiquement acceptable, on entend un ester ou un amide d'un composé selon l'invention, qui lorsqu'il est hydrolysé dans les conditions physiologiques, génère dans de telles conditions un alcool ou une amine physiologiquement acceptable, c'est à dire non toxique aux doses désirées.

Par le terme "alkyle" on entend un enchaînement hydrocarbure saturé, linéaire ou ramifié, dérivé de l'alcane correspondant par suppression d'un atome d'hydrogène.

Par le terme "alkoxy" on entend un radical alkyle tel que défini ci-dessus, lié à la molécule parent par un atome d'oxygène.

20 Par le terme "alkylamino" on entend un atome d'azote substitué par un atome d'hydrogène et par un radical alkyle tel que défini ci-dessus, la valence libre étant utilisée pour établir la liaison avec la molécule parent.

Par le terme "N,N-dialkylamino" on entend un radical alkylamino tel que défini ci-dessus dont l'atome d'hydrogène est remplacé par un radical alkyle, tel que défini précédemment.

Par le terme "imino" on entend un radical dialkylamino, tel que défini ci-dessus dont les deux radicaux alkyle forment ensemble une chaîne alkylène.

L'expression "dialkyl... de 1 à x atomes de carbone" signifie que chacun des deux radicaux alkyle composant le reste dialkyl peut contenir indépendamment de 1 à x atomes de carbone.

Comme composés spécifiques de l'invention on peut citer, à titre d'exemples uniquement, les composés suivants dont les formules développées sont données sur les dessins annexés :

30 Composé n° 1 : (+,-)-6E-Erythro-((fluoro-4-phényl)-4-spiro(2H-benzopyranne-1-2,1'-cyclopentyl)-3)-7-dihydroxy-3,5-heptène-6-oate d'éthyle.

Composé n° 2 : (+,-)-6E-Erythro-(dihydro-1,2-diméthyl-2,2-phényl-4-naphtyl-3)-7-dihydroxy-3,5-heptène-6-oate de méthyle.

35 Composé n° 3 : (+,-)-6E-Erythro-((chloro-4-phényl)-4-diméthyl-2,2-2H-benzothiapyranne-3-yl)-7-dihydroxy-3,5-heptène-6-oate de méthyle.

Composé n° 4 : (+,-)-Erythro-((fluoro-4-phényl)-4-spiro (2H-benzopyranne-1-2,1'-cyclopentyl)-3)-7-dihydroxy-3,5-heptanoate d'éthyle.

Composé n° 5 : (+,-)-6E-Erythro-(fluoro-4-phényl)-4-spiro (2H-benzopyranne-1-2,1'-cyclopentyl)-3)-7-dihydroxy-3,5-heptène-6-oate de sodium.

40 Composé n° 6 : (+,-)-6E-Erythro-((fluoro-4-phényl)-4-spiro (2H-benzopyranne-1-2,1'-cyclopentyl)-3)-7-dihydroxy-3,5-heptène-6-oate de benzyle.

Composé n° 7 : (+,-)-6E-Erythro-((fluoro-4-phényl)-4-spiro (2H-benzopyranne-1-2,1'-cyclopentyl)-3)-7-dihydroxy-3,5-N-méthylheptène-6-amide.

45 Composé n° 8 : (+,-)-Trans-(1E-((fluoro-4-phényl)-4-spiro (2H-benzopyranne-1-2,1'-cyclopentyl)-3)-2-éthényl)-6-hydroxy-4-tétrahydro-3,4,5,6-pyrannone-2.

Composé n° 9 : (+,-)-Trans-hydroxy-4-tétrahydro-3,4,5,6-(((fluoro-4-phényl)-4-spiro(2H-benzopyranne-1-2,1'-cyclopentyl)-3)-2-éthyl)-6-pyrannone-2.

Composé n° 10 : (+,-)-Erythro-((fluoro-4-phényl)-4-spiro(2H-benzopyranne-1-2,1'-cyclopentyl)-3)-7-dihydroxy-3,5-heptanoate de sodium.

50 Composé n° 11 : (+,-)-((1E-((fluoro-4-phényl)-4-spiro(2H-benzopyranne-1-2,1'-cyclopentyl)-3)-2-éthényl)-6 diméthyl-2,2-dioxane-1,3-yl-4)acétate d'éthyle.

Composé n° 12 : (+,-)-6E-Erythro-dihydroxy-3,5-(phényl-4-spiro (2H-benzopyranne-1-2,1'-cyclopentyl)-3)-7-heptène-6-oate d'éthyle.

55 Composé n° 13 : (+,-)-6E-Erythro-((éthyl-4-phényl)-4-spiro (2H-benzopyranne-1-2,1'-cyclopentyl)-3)-7-dihydroxy-3,5-heptène-6-oate d'éthyle.

Composé n° 14 : (+,-)-6E-Erythro-dihydroxy-3,5-(méthyl-6-phényl-4-spiro(2H-benzopyranne-1-2,1'-cyclopentyl)-3)-7-heptène-6-oate d'éthyle.

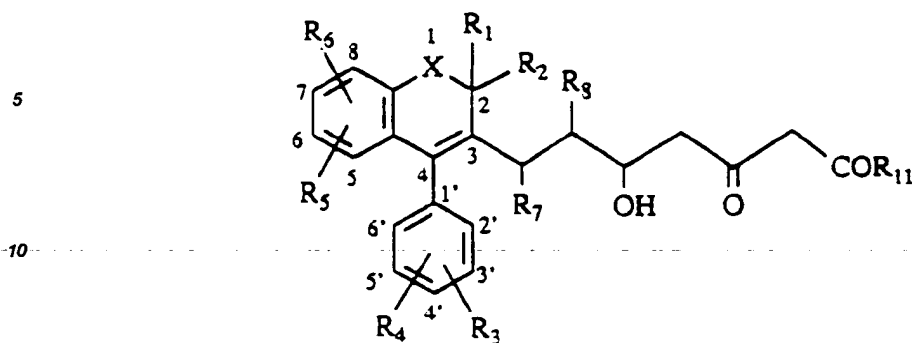
Composé n° 15 : (+,-)-6E-Erythro-(fluoro-7-phényl-4-spiro (2H-benzopyranne-1-2,1'-cyclopentyl)-3)-7-dihydroxy-3,5-heptène-6-oate de méthyle.

- Composé n° 16 : (+,-)-6E-Erythro-dihydroxy-3,5-((méthyl-4-phényl)-4-spiro(2H-benzopyranne-1-2,1'-cyclopentyl)-3)-7-heptène-6-oate d'éthyle.
- 5 Composé n° 17 : (+,-)-6E-Erythro-((fluoro-3-phényl)-4-spiro(2H-benzopyranne-1-2,1'-cyclopentyl)-3)-7-dihydroxy-3,5-heptène-6-oate d'éthyle.
- Composé n° 18 : (+,-)-6E-Erythro-dihydroxy-3,5-((méthoxy-4-phényl)-4-spiro(2H-benzopyranne-1-2,1'-cyclopentyl)-3)-7-heptène-6-oate d'éthyle.
- Composé n° 19 : (+,-)-6E-Erythro-((chloro-4-phényl)-4-spiro(2H-benzopyranne-1-2,1'-cyclopentyl)-3)-7-dihydroxy-3,5-heptène-6-oate d'éthyle.
- 10 Composé n° 20 : (+,-)-6E-Erythro-dihydroxy-3,5-((naphtyl-1)-4-spiro(2H-benzopyranne-1-2,1'-cyclopentyl)-3)-7-heptène-6-oate d'éthyle.
- Composé n° 21 : (+,-)-6E-Erythro-dihydroxy-3,5-((diméthyl-3,5-phényl)-4-spiro(2H-benzopyranne-1-2,1'-cyclopentyl)-3)-7-heptène-6-oate d'éthyle.
- Composé n° 22 : (+,-)-6E-Erythro-((fluoro-4-phényl)-4-diméthyl-5,7-spiro(2H-benzopyranne-1-2,1'-cyclopentyl)-3)-7-dihydroxy-3,5-heptène-6-oate de méthyle.
- 15 Composé n° 23 : (+,-)-6E-Erythro-((éthoxy-4-phényl)-4-spiro(2H-benzopyranne-1-2,1'-cyclopentyl)-3)-7-dihydroxy-3,5-heptène-6-oate de méthyle.
- Composé n° 24 : (+,-)-6E-Erythro-dihydroxy-3,5-((isopropoxy-4-phényl)-4-spiro(2H-benzopyranne-1-2,1'-cyclopentyl)-3)-7-heptène-6-oate de méthyle.
- 20 Composé n° 25 : (+,-)-6E-Erythro-((fluoro-4-phényl)-4-méthoxy-6-spiro(2H-benzopyranne-1-2,1'-cyclopentyl)-3)-7-dihydroxy-3,5-heptène-6-oate de méthyle.
- Composé n° 26 : (+,-)-6E-Erythro-((trifluorométhyl-4-phényl)-4-spiro(2H-benzopyranne-1-2,1'-cyclopentyl)-3)-7-dihydroxy-3,5-heptène-6-oate de méthyle.
- Composé n° 27 : (+,-)-6E-Erythro-dihydroxy-3,5-((n-pentyloxy-4-phényl)-4-spiro(2H-benzopyranne-1-2,1'-cyclopentyl)-3)-7-heptène-6-oate de méthyle.
- 25 Composé n° 28 : (+,-)-6E-Erythro-((fluoro-4-phényl)-4-spiro(2H-naphto(b)pyranne-1-2,1'-cyclopentyl)-3)-7-dihydroxy-3,5-heptène-6-oate de méthyle.
- Composé n° 29 : (+,-)-6E-Erythro-dihydroxy-3,5-((méthylthio-4-phényl)-4-spiro(2H-benzopyranne-1-2,1'-cyclopentyl)-3)-7-heptène-6-oate de méthyle.
- 30 Composé n° 30 : (+,-)-6E-Erythro-((tertiobutyl-4-phényl)-4-spiro(2H-benzopyranne-1-2,1'-cyclopentyl)-3)-7-dihydroxy-3,5-heptène-6-oate d'éthyle.
- Composé n° 31 : (+,-)-6E-Erythro-((fluoro-4-phényl)-4-spiro(2H-benzopyranne-1-2,1'-cyclohexyl)-3)-7-dihydroxy-3,5-heptène-6-oate d'éthyle.
- Composé n° 32 : (+,-)-6E-Erythro-((fluoro-4-phényl)-4-isopropoxy-7-spiro(2H-benzopyranne-1-2,1'-cyclopentyl)-3)-7-dihydroxy-3,5-heptène-6-oate de méthyle.
- 35 Composé n° 33 : (+,-)-6E-Erythro-((fluoro-4-phényl)-4-spiro(2H-benzopyranne-1-2,1'-cyclopentyl)-3)-7-dihydroxy-3,5-heptène-6-amide.
- Composé n° 34 : (+,-)-6E-Erythro-((fluoro-4-phényl)-4-spiro(2H-benzopyranne-1-2,1'-cyclopentyl)-3)-7-dihydroxy-3,5-N-isopropyl-heptène-6 amide.
- 40 Composé n° 35 : (+,-)-6E-Erythro-((biphényl-1,1'-yl-4)-4-spiro(2H-benzopyranne-1-2,1'-cyclopentyl)-3)-7-dihydroxy-3,5-N,N-tétraméthylène-heptène-6-amide.
- Composé n° 36 : (+,-)-6E-Erythro-((fluoro-4-phényl)-4-spiro(2H-benzopyranne-1-2,1'-cyclopentyl)-3)-7-dihydroxy-3,5-N-cyclohexyl-heptène-6-amide.
- Composé n° 37 : (+,-)-6E-Erythro-N-benzyl-((fluoro-4-phényl)-4-spiro(2H-benzopyranne-1-2,1'-cyclopentyl)-3)-7-dihydroxy-3,5-heptène-6-amide.
- 45 Composé n° 38 : (+,-)-6E-Erythro-((éthyl-4-phényl)-4-spiro(2H-benzopyranne-1-2,1'-cyclopentyl)-3)-7-dihydroxy-3,5-heptène-6-oate de sodium.
- Composé n° 39 : (+,-)-6E-Erythro-dihydroxy-3,5-(méthyl-6-phényl-4-spiro(2H-benzopyranne-1-2,1'-cyclopentyl)-3)-7-heptène-6-oate de sodium.
- 50 Composé n° 40 : (+,-)-6E-Erythro-dihydroxy-3,5-((isopropyl-4-phényl)-4-spiro(2H-benzopyranne-1-2,1'-cyclopentyl)-3)-7-heptène-6-oate de sodium.
- Composé n° 41 : (+,-)-6E-Erythro-dihydroxy-3,5-(phényl-4-spiro(2H-benzopyranne-1-2,1'-cyclopentyl)-3)-7-heptène-6-oate de sodium.
- Composé n° 42 : (+,-)-6E-Erythro-((chloro-4-phényl)-4-spiro(2H-benzopyranne-1-2,1'-cyclopentyl)-3)-7-dihydroxy-3,5-heptène-6-oate de sodium.
- 55 Composé n° 43 : (+,-)-6E-Erythro-dihydroxy-3,5-(phényl-4-2H-benzopyranne-1-yl-3)-7-heptène-6-oate d'éthyle.
- Composé n° 44 : (+,-)-6E-Erythro-((fluoro-4-phényl)-4-diméthyl-2,2-2H-benzopyranne-1-yl-3)-7-dihydroxy-3,5-heptène-6-oate de méthyle.

- Composé n° 45 : (+,-)-6E-Erythro-((fluoro-4-phényl)-4-isopropyl-2-2H-benzopyranne-1-yl-3)-7-dihydroxy-3,5-heptène-6-oate d'éthyle.
- 5 Composé n° 46 : (+,-)-Trans-hydroxy-4-tétrahydro-3,4,5,6-(1E-phényl-4-spiro(2H-benzopyranne-1-2,1'-cyclopentyl)-3)-2-éthényl)-6-2H-pyrannone-2.
- Composé n° 47 : (+,-)-Trans-(1E((fluoro-4-phényl)-4-méthoxy-6-spiro(2H-benzopyranne-1-2,1'-cyclopentyl)-3)-2-éthényl)-6-hydroxy-4-tétrahydro-3,4,5,6-2H-pyrannone-2.
- Composé n° 48 : (+,-)-Trans-(1E(dihydro-1,2-diméthyl-2,2-phényl-4-naphtyl-3)-2-éthényl)-6-hydroxy-4-tétrahydro-3,4,5,6-2H-pyrannone-2.
- 10 Composé n° 49 : (+,-)-Trans-hydroxy-4-tétrahydro-3,4,5,6-(1E(2H-diméthyl-2,2-phényl-4-benzothiapyran-3)-2-éthényl)-6-2H-pyrannone-2.
- Composé n° 50 : (+,-)-6E-Erythro-dihydroxy-3,5-(phényl-4-spiro(dihydro-1,2-naphtalène-2,1'-cyclopentyl)-3)-7-heptène-6-oate de méthyle.
- Composé n° 51 : (+,-)-6E-Erythro-((fluoro-4-phényl)-4-dihydro-1,2-diméthyl-2,2-naphtyl-3)-7-dihydroxy-3,5-heptène-6-oate de méthyle.
- 15 Composé n° 52 : (+,-)-6E-Erythro-(dihydro-1,2-diméthyl-2,2-phényl-4-naphtyl-3)-7-dihydroxy-3,5-heptène-6-oate de méthyle.
- Composé n° 53 : (+,-)-6E-Erythro-((fluoro-4-phényl)-4-spiro(dihydro-1,2-naphtalène-2,1'-cyclopentyl)-3)-7-dihydroxy-3,5-heptène-6-oate de méthyle.
- 20 Composé n° 54 : (+,-)-6E-Erythro-(chloro-4-phényl)-4-spiro(dihydro-1,2-naphtalène-2,1'-cyclopentyl)-3)-7-dihydroxy-3,5-heptène-6-oate de méthyle.
- Composé n° 55 : (+,-)-6E-Erythro-(chloro-4-phényl)-4-dihydro-1,2-diméthyl-2,2-naphtyl-3)-7-dihydroxy-3,5-heptène-6-oate de méthyle.
- Composé n° 56 : (+,-)-6E-Erythro-((fluoro-3-phényl)-4-spiro(dihydro-1,2-naphtalène-2,1'-cyclopentyl)-3)-7-dihydroxy-3,5-heptène-6-oate de méthyle.
- 25 Composé n° 57 : (+,-)-6E-Erythro-((fluoro-4-phényl)-4-dihydro-1,2-naphtyl-3)-7-dihydroxy-3,5-heptène-6-oate de sodium.
- Composé n° 58 : (+,-)-6E-Erythro-(dihydro-1,2-isopropyl-2-phényl-4-naphtyl-3)-7-dihydroxy-3,5-heptène-6-oate de méthyle.
- 30 Composé n° 59 : (+,-)-6E-Erythro-(dihydro-1,2-méthyl-2-phényl-4-naphtyl-3)-7-dihydroxy-3,5-heptène-6-oate de méthyle.
- Composé n° 60 : (+,-)-6E-Erythro-dihydroxy-3,5-(méthyl-8-(méthyl-4-phényl)-4-spiro(dihydro-1,2-naphtalène-2,1'-cyclopentyl)-3)-7-heptène-6-oate de méthyle.
- Composé n° 61 : (+,-)-6E-Erythro-(chloro-6-(chloro-4-phényl)-4-spiro(dihydro-1,2-naphtalène-2,1'-cyclopentyl)-3)-7-dihydroxy-3,5-heptène-6-oate de méthyle.
- 35 Composé n° 62 : (+,-)-6E-Erythro-dihydroxy-3,5-(méthyl-8-(méthoxy-4-phényl)-4-spiro(dihydro-1,2-naphtalène-2,1'-cyclopentyl)-3)-7-heptène-6-oate de méthyle.
- Composé n° 63 : (+,-)-6E-Erythro-(chloro-6-(fluoro-4-phényl)-4-spiro(dihydro-1,2-naphtalène-2,1'-cyclopentyl)-3)-7-dihydroxy-3,5-heptène-6-oate de méthyle.
- 40 Composé n° 63 : (+,-)-6E-Erythro-(chloro-6-(fluoro-4-phényl)-4-spiro(dihydro-1,2-naphtalène-2,1'-cyclopentyl)-3)-7-dihydroxy-3,5-heptène-6-oate de méthyle.
- Composé n° 64 : (+,-)-6E-Erythro-(dihydro-1,2-diméthyl-2,2-méthoxy-7-naphtyl-3)-7-dihydroxy-3,5-heptène-6-oate de méthyle.
- Composé n° 65 : (+,-)-6E-Erythro-dihydroxy-3,5-(phényl-4-spiro(2H-benzothiapyranne-1-2,1'-cyclopentyl)-3)-7-heptène-6-oate de sodium.
- 45 Composé n° 66 : (+,-)-6E-Erythro-dihydroxy-3,5-((méthyl-4-phényl)-4-spiro(2H-benzothiapyranne-1-2,1'-cyclopentyl)-3)-7-heptène-6-oate de méthyle.
- Composé n° 67 : (+,-)-6E-Erythro-dihydroxy-3,5-(phényl-4-diméthyl-2,2-2H-benzothiapyran-3)-7-heptène-6-oate de méthyle.
- Composé n° 68 : (+,-)-6E-Erythro-dihydroxy-3,5-(phényl-4-diméthyl-2,2-2H-benzothiapyran-3)-7-heptène-6-oate de sodium.
- 50

L'invention concerne aussi les procédés de préparation des composés selon l'invention caractérisés en ce qu'ils comportent au moins,

- a) la réduction d'un céto-ester de formule générale 4, dans laquelle X, R₁, R₂, R₃, R₄, R₅, R₆, R₇, R₈ et R₁₁ ont les significations générales ou particulières déjà définies,



et le cas échéant,

b) la transestérification de composés de formule 1 ou l'alkoolyse de composés de formule 1 sous forme

δ-lactone ou bien l'alkylation de composés de formule 1 sous forme de sels,

c) l'hydrolyse de composés de formule 1 sous forme ester ou δ-lactone,

d) lorsque R₇ et R₈ respectivement R₉ et R₁₁ forment une liaison simple : le traitement des composés correspondants de formule 1 sous forme de sels par une chloroamine tertiaire,

e) lorsque R₇, R₈ et R₁₀ désignent un atome d'hydrogène et R₉ et R₁₁ forment ensemble une liaison : la réduction catalytique des composés δ-lactoniques de formule 1 dans laquelle R₇ et R₈ forment une liaison ou la lactonisation des composés acides correspondants de formule 1 dans laquelle R₇, R₈ et R₁₀ désignent un atome d'hydrogène,

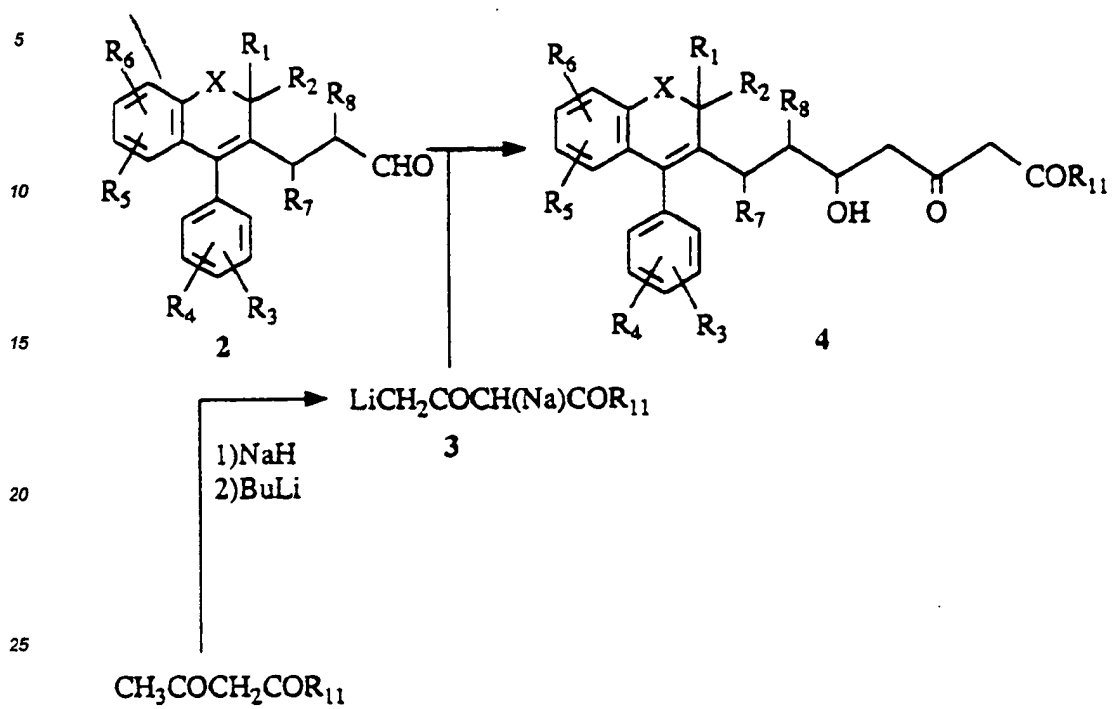
f) l'aminolyse des composés de formule 1 sous forme ester ou δ-lactone,

g) lorsque R₉ et R₁₀ forment ensemble un reste dialkylméthylène : la cyclisation des composés de formule 1 correspondants, dans laquelle R₉ et R₁₀ désignent chacun un atome d'hydrogène, par un alkoxyalcène.

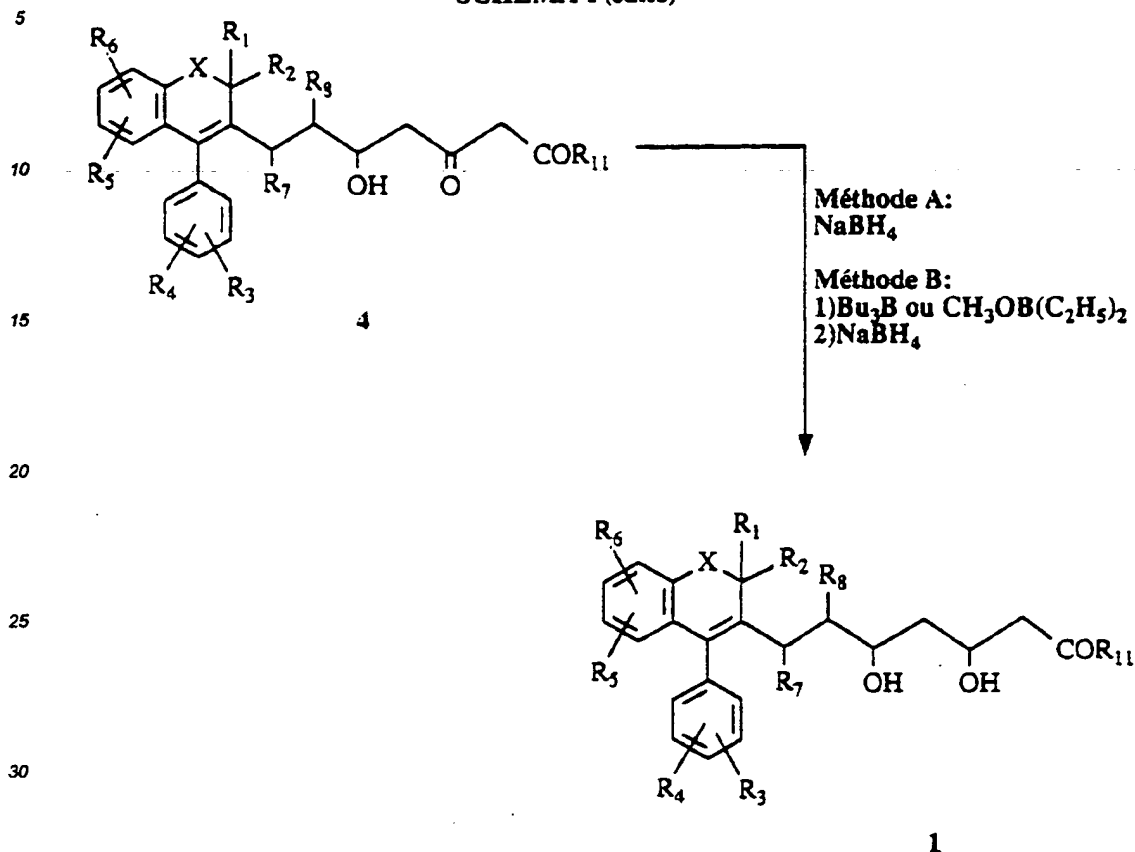
Les composés de formule 1, dans laquelle, X, R₁, R₂, R₃, R₄, R₅, R₆, R₇ et R₈ ont les significations générales ou particulières définies précédemment et dans laquelle les substituants R₉ et R₁₀ désignent chacun un atome d'hydrogène peuvent être préparés, sous forme ester, par la séquence réactionnelle illustrée par le schéma I

suivant,

SCHEMA I



SCHEMA I (suite)



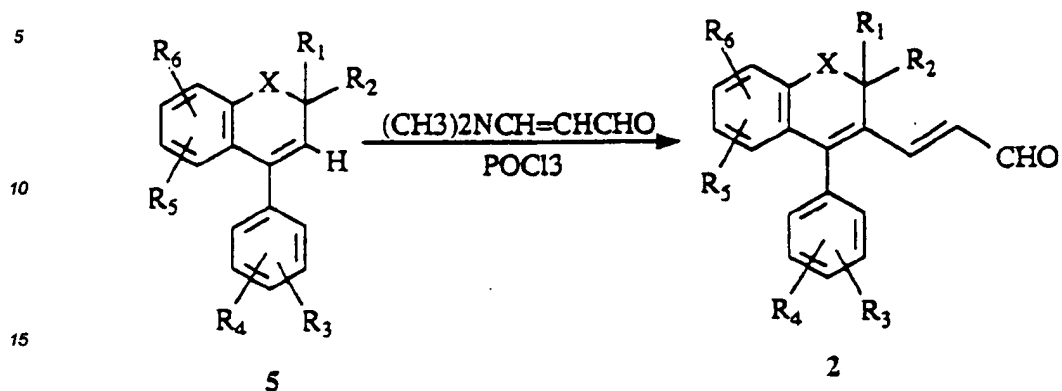
Comme indiqué sur le schéma I, les composés aldéhydiques de formule 2 dans laquelle les substituants R₁, R₂, R₃, R₄, R₅, R₆, R₇ et R₈ ont les significations particulières ou générales déjà définies, sont soumis à une condensation aldolique avec l'acétoacétate approprié sous forme de disel mixte de sodium et de lithium de formule 3 dans laquelle R₁₁ a les significations générales ou particulières déjà définies, au sein d'un solvant polaire, comme le THF (cf. KRAUS et coll., J. Org. Chem., 48, 2111, 1983), pour donner les hydroxy-5-oxo-3-heptène-6-oate-7-substitués de formule 4.

Les esters 4, en solution dans un solvant inerte, comme le THF ou l'éther, traités par un borohydrure alcalin de préférence le borohydrure de sodium (méthode A) conduisent aux composés 1 sous forme d'un mélange d'isomères thréo et érythro, lesquels peuvent être séparés par les méthodes physicochimiques usuelles telles que la chromatographie par exemple.

Une variante (méthode B) préférée à la méthode A en ce qu'elle fournit les composés selon l'invention sous forme érythro, consiste, préalablement à la réduction avec un borohydrure alcalin, à traiter les esters 4 en solution dans un solvant approprié tel que le THF, par un agent complexant de préférence un trialkylborane comme le tributylborane (cf. NARASAKA, Chem. Letters, 1415-1418, 1980) ou un alkoxy dialkylborane comme le méthoxydiéthylborane (cf. CHEN et coll., Tetrahed. Lett. 28 (2), 155-158, 1987).

Les composés de formule 2, dans laquelle les substituants R₇ et R₈ forment ensemble une liaison, peuvent être préparés selon la séquence réactionnelle illustrée par le schéma II suivant,

SCHEMA II



20 Comme indiqué sur le schéma II, les composés de formule 5, dans laquelle X, R₁, R₂, R₃, R₄, R₅ et R₆ ont les significations générales ou particulières déjà définies sont soumis à une réaction de Vilsmeier avec la N,N-diméthylamino-3-acroléine (cf. ULLRICH et BREITMAIER, Synthesis 8, 641-645, 1983), dans un solvant inerte comme l'acétonitrile et à une température comprise entre 20°C et la température de reflux, pour donner les composés 2 de géométrie trans comme l'indique la spectroscopie RMN.

25 Un autre procédé de préparation des aldéhydes de formule 2, dans laquelle, R₇ et R₈ forment ensemble une liaison est illustré par le schéma III suivant,

30

35

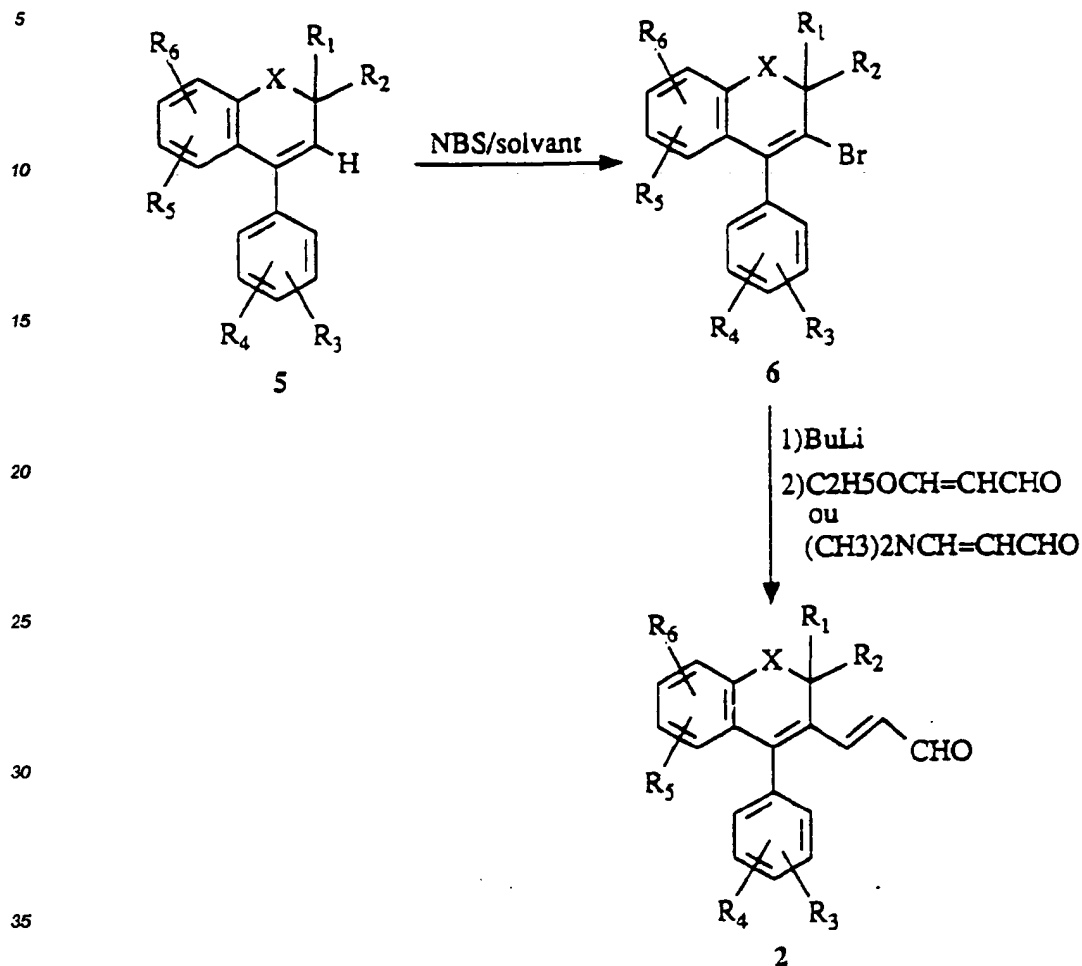
40

45

50

55

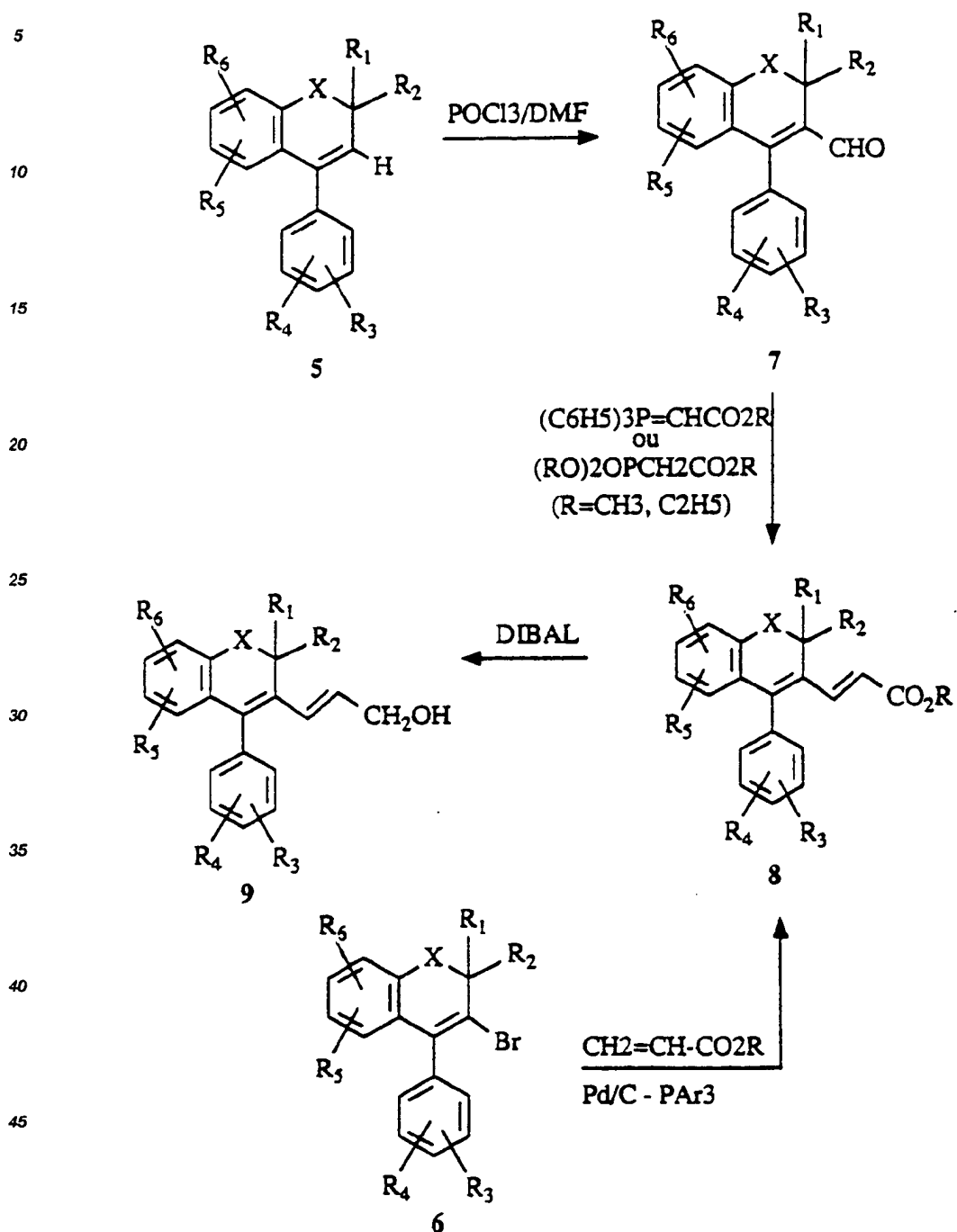
SCHEMA III



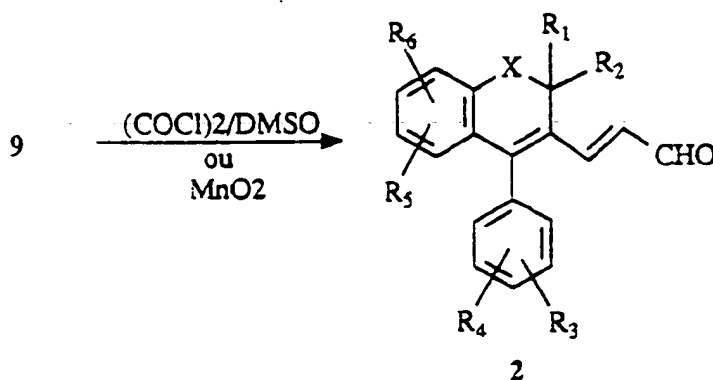
Comme indiqué sur le schéma III, les composés de formule 5 sont soumis à une réaction de bromation par le N-bromosuccinimide (NBS) au sein du N,N-diméthylformamide (DMF) ou d'un solvant chloré comme le tétrachlorure de carbone ou le chlorure de méthylène, pour produire les composés 3-bromés 6 correspondants, lesquels sont successivement traités par le butyllithium dans un solvant approprié, de préférence un éther comme par exemple le diéthyléther puis par l'éthoxy-3-acroléine ou la N,N-diméthylamino-3-acroléine pour former les aldéhydes 2 sous forme trans comme l'indique la spectroscopie RMN.

Une alternative pour préparer les intermédiaires aldéhydiques de formule 2 dans laquelle R₇ et R₈ forment ensemble une liaison, est illustrée par le schéma IV suivant,

SCHEMA IV



SCHEMA IV (suite)



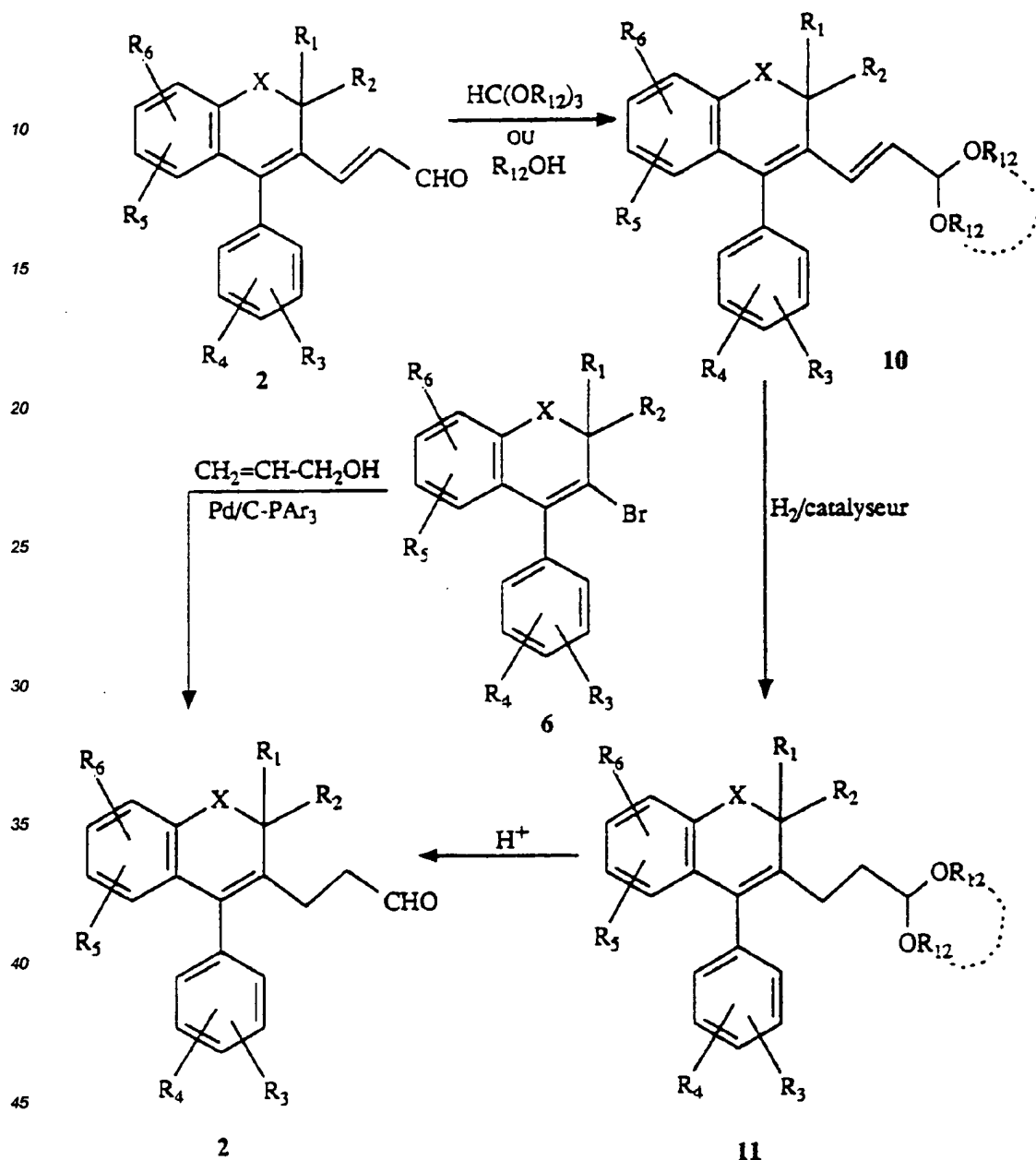
Comme indiqué sur le schéma IV, les composés de formule 5 sont soumis à une réaction de Vilsmeier avec le N,N-diméthylformamide (cf. JACKSON et Coll. J. Am. Chem. Soc. **103**, 533, 1981) au sein d'un solvant inerte pour former les aldéhydes 7 correspondants, lesquels sont soumis à une réaction de WITTIG avec l'éthoxy- ou le méthoxy-carbonyl méthylène triphényl phosphorane, ou encore avec un phosphonoacétate de méthyle ou d'éthyle (cf. Organic Reactions, **14**, 273, 1965) pour donner les esters propénoïque 3-substitués 8 dont la géométrie comme l'indique la spectroscopie de RMN est trans.

Une alternative pour préparer les composés intermédiaires de formule 8 qui est particulièrement préférée lorsque X désigne un atome de soufre, consiste à faire réagir un composé bromé de formule 6 avec un acrylate d'alkyle, de préférence l'acrylate de méthyle ou d'éthyle en présence d'un agent basique tel que la triéthylamine ou le bicarbonate de sodium, de palladium dispersé sur charbon ou d'un dérivé du palladium comme le dichlorure de palladium ou son acétate et d'un ligand, de préférence une triarylphosphine comme par exemple la triorthotolyl phosphine au sein d'un solvant adapté, comme le N,N-diméthylformamide.

Les esters 8 sont réduits, par l'hydruure de diisobutylaluminium (DIBAL) au sein d'un solvant, généralement l'éther diéthylique ou le THF, en les propénol 3-substitués 9 trans correspondants lesquels sont ensuite soumis à une oxydation ménagée par le chlorure d'oxalyle dans le DMSO (cf. SWERN et Coll., J. Org. Chem., **43**, 2480, 1978), ou par le dioxyde de manganèse dans un solvant approprié comme par exemple le THF, pour donner les aldéhydes de formule 2 de géométrie trans.

Les aldéhydes de formule 2, dans laquelle, les substituants R_7 et R_8 représentent chacun un atome d'hydrogène peuvent être préparés selon la séquence réactionnelle illustrée par le schéma V suivant,

SCHEMA V



Selon la séquence réactionnelle du schéma V, les aldéhydes de formule 2 où R_7 et R_8 forment une double liaison sont soumis à une réaction d'acétalisation par exemple par un orthoformiate de formule $\text{HC(OR}_{12}\text{)}_3$, dans laquelle, R_{12} représente un radical alkyle de 1 à 4 atomes de carbone, de préférence méthyle ou éthyl en présence d'une résine acide ou encore à une réaction acidocatalysée avec un alcool de formule R_{12}OH dans laquelle R_{12} a les significations ci-dessus ou peut représenter un radical de formule $-(\text{CH}_2)_q\text{OH}$, dans laquelle $q = 2$, ou 3, pour former les composés 10, le radical méthylène $-\text{R}_{12}\dots\text{R}_{12}-$ forme des liaisons avec les atomes d'oxygène auxquels il est rattaché un cycle à 5 ou 6 chaînons.

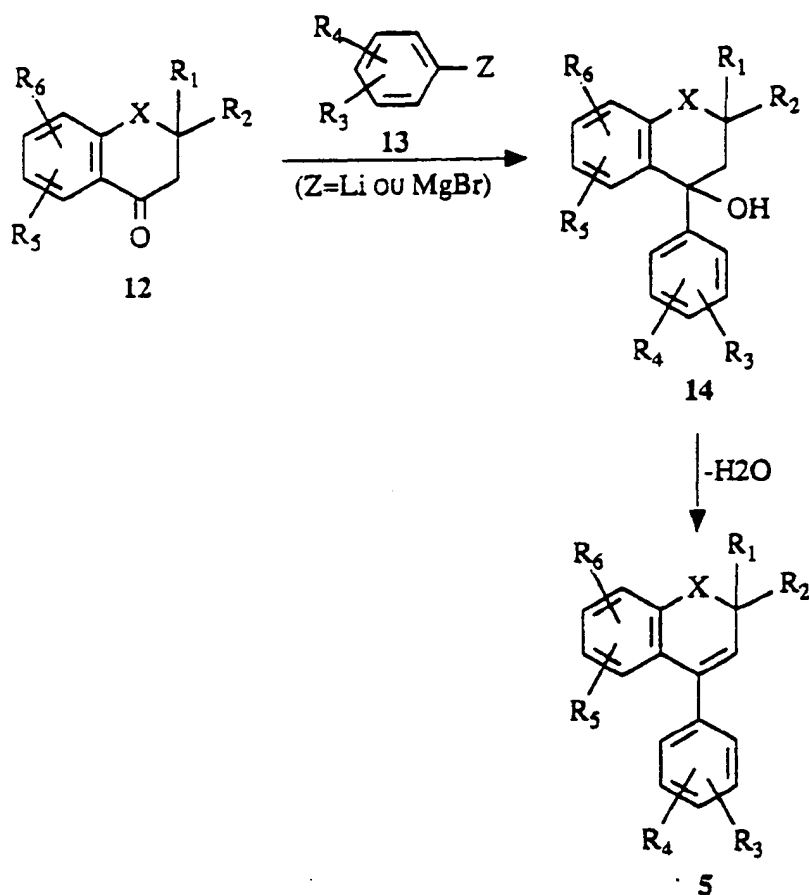
Les composés 10 sont ensuite hydrogénés, de préférence sous faible pression et en présence d'un catalyseur métallique, comme par exemple le palladium dispersé sur charbon, dans un solvant approprié comme

par exemple le THF ou un alcool comme le méthanol, en les acétals des propanaldéhydes 3-substitués 11 correspondants, lesquels peuvent être ensuite désacétalisés en les propanaldéhydes 2 par les méthodes usuelles de désacétalisation, qui comprennent par exemple le traitement de l'acétal par une résine acide dans un mélange acétone-eau ou plus généralement par un catalyseur acide, dans un solvant ou un mélange de solvants appropriés.

Une alternative pour préparer les composés aldéhydiques de formule 2 dans laquelle les substituants R_7 et R_8 représentent chacun un atome d'hydrogène, consiste à faire réagir les composés bromés de formule 6 avec l'alcool allylique en présence d'un agent basique tel que la triéthylamine ou le bicarbonate de sodium, de palladium dispersé sur charbon ou d'un dérivé du palladium tel que le dichlorure de palladium ou son acétate et d'un ligand, de préférence une triarylphosphine comme par exemple la triorthotolyl phosphine au sein d'un solvant adapté comme le N, N-diméthylformamide.

Les composés de formule 5 peuvent être préparés selon la séquence illustrée par le schéma VI suivant,

SCHEMA VI



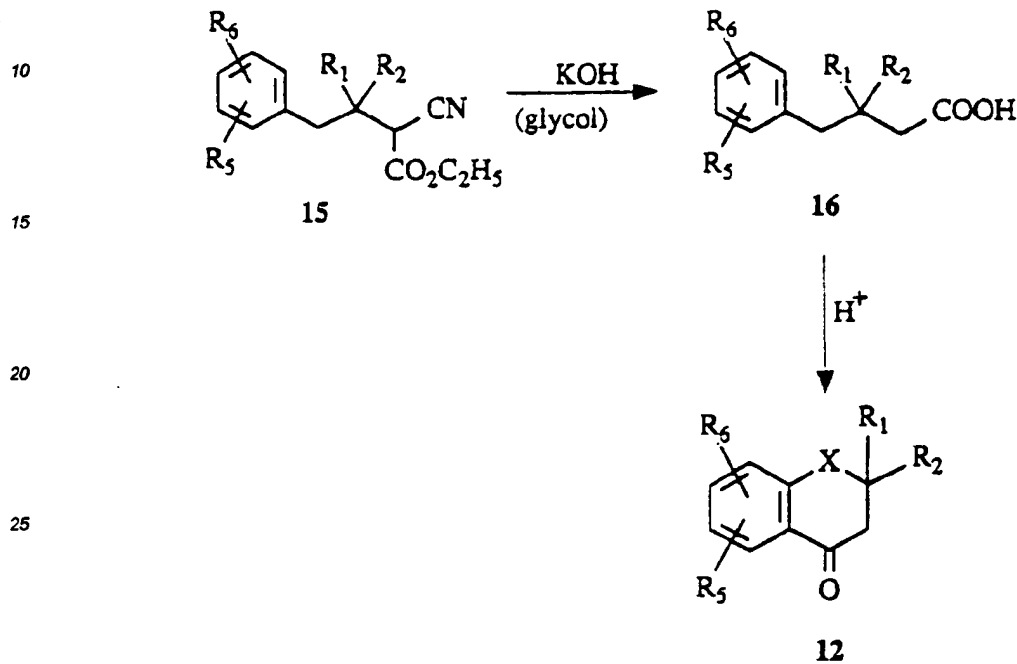
selon lequel, les composés cétoniques de formule 12, dans laquelle X, R_1 , R_2 , R_5 et R_6 ont les significations particulières ou générales déjà définies, sont traités par le lithien ou le magnésien approprié de formule 13, dans laquelle R_3 et R_4 ont les significations générales ou particulières définies précédemment, pour donner par addition 1-2 les alcools 14 correspondants, lesquels sont déshydratés en les composés 5 désirés par l'action d'un agent déshydratant comme le sulfate acide de potassium ou bien l'acide paratoluènesulfonique.

Les composés de formule 12, dans laquelle X représente les atomes d'oxygène et de soufre et R_1 , R_2 , R_5 et R_6 ont les significations générales ou particulières définies précédemment, sont préparés selon le procédé de KABBE et coll. Synth. 12, 886, 1978.

Les composés de formule 12, dans laquelle X représente un chaînon méthylène et R_1 , R_2 , R_5 et R_6 ont les significations générales ou particulières énoncées ci-dessus sont préparés selon la séquence de réactions

illustrée par le schéma VII suivant,

SCHEMA VII



Comme l'indique le schéma VII, les cyanoesters de formule 15, dans laquelle R_1 , R_2 , R_5 et R_6 ont les significations générales ou particulières déjà définies, sont hydrolysés et décarboxylés par la potasse glycolique en les acides 16 correspondants lesquels sont cyclisés en les composés 12 par chauffage en milieu acide. Les composés de formule 15 sont préparés selon le procédé décrit par PROUT et Coll., Org. Synth., Coll. vol. IV, 93, 1963.

Les composés de formule 1 sous forme ester peuvent être également préparés par transestérification de composés de formule 1, différents par le substituant R_{11} , ou bien par alcoolyse de composés de formule 1 sous forme δ -lactone, ou encore par O-alkylation des composés de formule 1 sous forme de sels, de préférence les sels de sodium, par un bromure ou un iodure de formule $R_{11}-Br(I)$, dans laquelle, R_{11} a les significations générales ou particulières définies précédemment.

Les esters répondant à la formule 1, dans laquelle, les substituants R_7 et R_8 représentent chacun un atome d'hydrogène peuvent aussi être préparés par hydrogénation des esters correspondants de formule 1, dans laquelle, les substituants R_7 et R_8 forment une liaison, de préférence sous faible pression, en présence d'un catalyseur métallique comme le palladium ou l'oxyde de platine dans un solvant approprié comme le THF par exemple.

Les composés de formule 1 sous forme de sels, peuvent être préparés par hydrolyse basique, par exemple, par la soude ou la potasse, dans un solvant adapté, de préférence un alcool, des composés correspondants de formule 1 sous forme ester, de préférence les esters méthyliques ou éthyliques, ou bien sous forme δ -lactone.

Les composés δ -lactoniques de formule 1, dans laquelle, les substituants R_7 et R_8 forment ensemble une liaison peuvent être préparés en faisant réagir les composés correspondants de formule 1 sous forme de sels, de préférence les sels de sodium, avec une chloro amine, de préférence la chloro-2-éthyl-N,N-diéthylamine dans un solvant approprié, de préférence carbonylé comme l'acétone ou la butanon.

Les composés δ -lactoniques de formule 1, dans laquelle R_7 , R_8 et R_{10} représentent chacun un atome d'hydrogène, sont préparés par lactonisation des acides de formule 1 correspondants c'est à dire dans la formule desquels R_{11} représente un radical hydroxyle : la réaction de lactonisation est de préférence réalisée par chauffage des acides dans un solvant inerte aromatique, tel que le benzène, le toluène, le xylène ou leur mélange, le cas échéant en présence d'un agent déshydratant, comme, par exemple, l'acide paratoluènesulfonique ;

un autre procédé très apprécié pour préparer les composés δ -lactoniques de formule 1, dans laquelle R_7 , R_8 et R_{10} représentent un atome d'hydrogène, consiste à hydrogéner, en phase hétérogène, les composés de formule 1 insaturés correspondants c'est à dire dans la formule desquels, R_7 et R_8 , respectivement R_9 et R_{11} forment ensemble une liaison, en présence d'un catalyseur métallique, de préférence, le palladium dispersé sur charbon ou bien l'oxyde de platine, au sein d'un solvant approprié, de préférence un éther comme le THF ou un alcool comme le méthanol ou l'éthanol.

Les composés acides de formule 1 dans laquelle R_9 et R_{10} désignent chacun un atome d'hydrogène, peuvent être préparés par acidification des composés correspondants de formule 1 sous forme de sels ou encore par hydrogénolyse, en présence de palladium dispersé sur carbone, des esters benzyliques correspondants c'est-à-dire des composés de formule 1 dans laquelle R_{11} représente un reste benzyloxy.

Les composés de formule 1 sous forme amide sont préparés par aminolyse par un excès d'amine au sein d'un solvant polaire de préférence le méthanol ou l'éthanol, des esters correspondants de formule 1 de préférence les esters méthyliques ou éthyliques ou des composés correspondants de formule 1 sous forme δ -lactone.

Les composés de formule 1, dans laquelle les substituants R_9 et R_{10} forment ensemble un groupe dialkyl-méthylène en C1-3, sont préparés par réaction des composés de formule 1 correspondants, dans laquelle R_9 et R_{10} désignent chacun un atome d'hydrogène avec l'alkoxyalcène approprié (le terme alkoxyalcène signifiant, un alcène de 3 à 7 atomes de carbone substitué sur la double liaison par un radical alkoxy, tel que défini ci-dessus, de préférence méthoxy) dans un solvant approprié comme le N,N-diméthylformamide par exemple et en présence d'un catalyseur acide comme l'acide paratoluènesulfonique.

Il convient de remarquer que les composés de l'invention sous leurs différentes formes : acide, sel, ester, amide ou lactone, peuvent être interconvertis selon les procédés décrits ci-dessus, en conséquence ces différentes formes constituent également des intermédiaires utiles pour la synthèse des composés selon l'invention.

Les mélanges de stéréoisomères (cis, trans, thréo, érythro, énantiomères) peuvent être séparés, par les méthodes usuelles, à celui des stades de la synthèse qui est le plus approprié.

Par méthodes usuelles, on entend l'ensemble des procédés familiers au spécialiste comme par exemple, la recristallisation, la chromatographie ou la formation de combinaisons avec des composés optiquement actifs.

Les composés intermédiaires de synthèse répondant aux formules 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 14 font également partie de l'invention, à l'exception des produits de formule 5 où R_1 et R_2 représentent H et X représente S ou CH_2 , certains de ces composés étant connus d'après Degani, Ann. Chem. (Rome) 1971, 61(2), p 793 à 813 et d'après Penn, J. Magn. Reson. 1975, 18 (1), p 6 à 11.

La présente invention concerne également les procédés de préparation de ces intermédiaires de synthèse.

Les composés de formule 1 ont la propriété d'inhiber l'hydroxy-3 méthyl-3 glutaryl coenzyme A réductase, et par voie de conséquence, exercent un puissant effet hypocholestérolémiant.

Les composés de formule 1 sont également capables d'antagoniser les récepteurs du thromboxane A_2 , propriété qui se traduit par une action antiagrégante plaquettaire.

Ces propriétés des composés de l'invention, rendent particulièrement intéressante leur utilisation comme médicament pour le traitement d'affections cardiovasculaires variées comme par exemple, les manifestations thrombotiques du diabète, l'athérosclérose, les hyperlipoprotéïnémies.

Par ailleurs, les composés de l'invention sont doués de propriétés antifongiques qui leur confèrent un grand intérêt en tant que médicaments à action antimycotique.

Les propriétés pharmacologiques des composés selon l'invention ont été démontrées par les tests suivants,

Test A : mesure de la ^{14}C -cholestérogénèse hépatique, in vivo, chez le rat selon la méthode décrite par BUCHER et Coll., J. Biol. Chem., 222, 1-15, 1956 et ALBERTS et Coll., Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 77 (7), 3957-3961, 1980.

Test B : mesure de la cholestérolémie totale, "in vivo", chez le rat traité en I.V. par le triton WR 1339 selon la méthode décrite par ENDO et coll., Biochim. Biophys. Acta, 575, 226-276, 1979.

Test C : mesure de l'agrégation plaquettaire induite par un agoniste des récepteurs du TXA_2 , chez le cobaye de la façon suivante : des plasmas riches en plaquettes (PRP) sont préparés par ponction aortique d'animaux anesthésiés ; le sang (9 vol.) est recueilli sur une solution 106 mM de citrate trisodique (1 vol.) pour empêcher la coagulation. Les PRP sont isolés par centrifugation lente (10 mn., 380 g), et mis en incubation pendant au moins 3 mn. (37°C, sous agitation lente) dans un agrégomètre de type CHRONOLOG-400. L'agrégation des plaquettes est induite par addition d'un agoniste direct des récepteurs du TXA_2 , comme par exemple le composé connu sous le nom de code U 46619 (à 20 nM) selon MALMSTEIN, Life Sci., 18, 169-178, 1976 ; les composés de l'invention sont testés "in vitro".

Par exemple on a obtenu pour les composés n° 1, 2, 19 et 65, sur le test A, respectivement les DE 50 de

0,17mg/kg, 0,6 mg/kg, 0,09 mg/kg et 0,38 mg/kg et pour la Lovastatine, dans les mêmes conditions, la DE 50 de 0,39mg/kg.

On a obtenu pour les mêmes composés, sur le test B, respectivement les DE 25 de 29, 100, 110 mg/kg et 74 mg/kg et pour la Lovastatine dans les mêmes conditions, la DE 25 de 130 mg/kg.

Sur le test C on a obtenu pour les composés n° 1 et 19 les CI 50 de 91 et 28×10^{-6} Mole/litr .

La présente invention concerne également les médicaments constitués par les composés de formule générale 1 pris tels que, à l'état pur ou sous forme d'associations avec tout autre produit acceptable du point de vue pharmaceutique lequel peut être inerte ou physiologiquement actif.

Ces médicaments peuvent être administrés selon une grande variété de formes posologiques différentes telles que comprimés, gélules, capsules, poudres, granulés, etc... Dans ces compositions, le principe actif est mélangé à un ou plusieurs diluants inertes tels que lactose ou amidon, en outre ces compositions peuvent comprendre des substances autres que diluants par exemple des lubrifiants tels que talc ou stéarate de magnésium ; lorsqu'on désire des suspensions aqueuses, élixirs ou sirops pour administration orale, l'ingrédient actif essentiel peut y être associé à divers édulcorants et/ou aromatisants, le cas échéant des émulsionnants et/ou des agents de mise en suspension en même temps que des diluants tels que l'eau, l'éthanol, le propylène glycol, et diverses associations similaires.

Les compositions pharmaceutiques selon l'invention, se prêtant à l'administration par voie orale et présentées sous forme de dose unitaire, contiennent de 1 à 500 mg de principe actif.

L'exemple suivant, donné à titre non limitatif, illustre une composition de ce type.

EXEMPLE :

25	Principe actif.....	10	mg
	Lactose.....	104	mg
	Amidon de blé.....	30	mg
	Talc.....	2,5	mg
30	Polyvidone excipient.....	3	mg
	Stéarate de magnésium.....	0,5	mg

35 L'invention est illustrée par les exemples non limitatifs ci-après dans lesquels :

- Toutes les évaporations sont exécutées, sauf indication contraire, dans un évaporateur rotatif sous pression réduite.
- Les températures sont exprimées en degrés centigrades (°C).
- Lorsqu'il est indiqué "température ambiante", il s'agit d'une température comprise entre 18 et 25°C.
- 40 - Sauf indication contraire, le degré d'avancement de la réaction est contrôlé par chromatographie en couche mince (CCM).
- Les nouveaux composés sont le cas échéant caractérisés par leurs constantes physiques, point de fusion noté PF ou point d'ébullition noté Eb suivi éventuellement de l'indication de la pression exprimée en millibars.
- 45 - Les rendements éventuellement indiqués sont donnés à titre uniquement illustratif et ne sont pas les plus élevés possible.
- Les spectres de résonnance magnétique nucléaire, sauf indication contraire, sont ceux des protons et sont relevés à 60 MHz en présence de tétraméthylsilane comme étalon interne ; les déplacements chimiques sont indiqués en ppm. ; les signaux sont décrits par les abréviations suivantes : s = singulet, d = doublet, dd = doublet de doublet, t = triplet, q = quartet, m = multiplet.
- 50 - Les spectres infrarouges des composés sont enregistrés à partir d'échantillons dispersés dans le bromure de potassium dans le cas de composés solides ou bien en film dans le cas des liquides.

EXEMPLE 1 :

55 (+,-)-6E-Erythro-((fluoro-4-phényl)-4-spiro(2H-benzopyranne-1-2,1'-cyclopentyl)-3)-7-dihydroxy-3,5-heptène-6-oate d'éthyl (composé n° 1 - formule 1 : X = O, R₁-R₂ = -(CH₂)₄, R₃ = 4'F, R₄ = R₅ = R₆ = R₉ = R₁₀ = H, R₇-R₈ = liaison, R₁₁ = OC₂H₅).

Stade 1 :

(Fluoro-4-phényl)-4-dihydro-3,4-hydroxy-4-spiro(2H-benzopyranne-1-2,1'-cyclopentane) - (Schéma VI - formule 14)

On opère sous atmosphère d'azote dans un réacteur protégé de l'humidité. A 6,07 g (0,25 atome gr.) de magnésium en tournures en suspension dans 130 cm³ de diéthyloxy, on ajoute de façon à maintenir un doux reflux de l'éther, 43,75 g (0,25 mole) de bromo-1-fluoro-4-benzène en solution dans 200 cm³ de diéthyloxy. On maintient le mélange au reflux pendant 4 heures puis on refroidit à température ambiante et ajoute à cette

température, une solution de 20 g (0,1 mole) de spiro(2H-benzopyranne-1-2,1'-cyclopentanone-4) [préparé selon Kabbe et coll., Synthesis 12, 886, 1978] dans 60 cm³ de diéthyloxy, avec un débit nécessaire à maintenir un doux reflux de l'éther.

On agite le mélange pendant 2 heures à température ambiante puis on le verse sur une solution aqueuse glacée de chlorure d'ammonium en gros excès par rapport à la stoechiométrie ; on ajoute la quantité suffisante d'acide chlorhydrique dilué pour dissoudre complètement la suspension, puis on décante la phase organique ; on la lave à l'eau jusqu'à pH neutre, on la sèche sur sulfate de sodium, filtre et on évapore le solvant ; on obtient 30 g d'huile qui est utilisée telle quelle dans la suite de la synthèse.

Stade 2 :

(Fluoro-4-phényl)-4-spiro(2H-benzopyranne-1-2,1'-cyclopentane) (Schéma VI - formule 5).

On chauffe sous pression réduite (16 mm de Hg) à la température de 120°C un mélange de 30 g (0,1 mole) du produit brut de l'étape 1 et de 3 g de KHSO₄ (1/10 du poids de composé à traiter) pendant 30 minutes. On dissout le résidu dans la quantité suffisante de dichlorométhane, on lave cette solution à l'eau, puis on la sèche sur sulfate de sodium, on la filtre et on évapore le solvant ; le solide obtenu est dispersé dans l'alcool méthylique.

PF = 76-8°C (diisopropyléther) - Rendement = 75 %.

(CCM : gel de silice : Acétate d'éthyle (AcOEt)-hexane : 5-95 : 1 tache

Analyse centésimale : C₁₉H₁₇FO PM = 280,33

	C	H	F
% calculé	31,40	6,11	6,78
% trouvé	31,53	6,20	6,76

R.M.N. (CDCl₃) :

1,25-2,70 (m,8H) ; 5,73 (s,1H) ; 6,50-7,87 (m,8H)

Stade 3 :

2E-((Fluoro-4-phényl)-4-spiro(2H-benzopyranne-1-2,1'-cyclopentyl)-3)-3-propène-2-al. (Schéma II - formule 2)

On opère sous atmosphère d'azote, dans un réacteur, protégé de l'humidité. Sauf indication contraire, pendant la durée des opérations suivantes, la température du mélange réactionnel est maintenue à -20°C. A une solution de 20,9 g (0,2 mole) de N,N-diméthylamino-3 acroléine dans 200 cm³ d'acétonitrile, on ajoute en l'espace de 30 mn, sous agitation, 29,1 g (0,19 mole) d'oxychlorure de phosphore ; on poursuit l'agitation pendant 10 mn, puis on ajoute en 15 mn, 11,2 g (0,04 mole) de composé du stade 2 en solution dans 100 cm³ d'acétonitrile. On laisse ensuite le mélange revenir température ambiante puis on le chauffe au reflux jusqu'à disparition du produit de départ contrôlée par chromatographie couche mince ; dans le cas présent la durée nécessaire de chauffage est de 40 heures.

On évapore le mélange puis on verse le résidu dans 1000 cm³ d'eau glacée, on neutralise (pH = 9) par addition de la quantité suffisante de soude concentrée, on agite la solution pendant 15 mn puis on l'extrait par 1000 cm³ de chlorure de méthylène (2 x 500 cm³).

On lave la couche organique à l'eau, on la sèche sur sulfate de sodium, on la filtre, on y ajoute 1000 cm³ d'hexane et on l'agite en présence de 100 g de gel de silice. Après filtration et évaporation on obtient une huile qui cristallise en un solide jaune par dispersion dans l'hexane.

P.F. = 108-11°C (diisopropyléther) - Rendement 8,4 g = 63%

(CCM : gel de silice : AcOEt-hexane : 1-9 : 1 tache)

Analyse centésimale : $C_{22}H_{19}FO_2$ PM = 334,37

		C	H	F
5	% calculé	79,02	5,73	5,68
	% trouvé	78,82	5,75	5,65

I.R. :

10 ν_{CHO} : 1670cm^{-1}

R.M.N. ($CDCl_3$) :

1,25-2,87 (m,8H) ; 5,98 (dd,1H J = 17 Hz et 7 Hz) ; 6,37-7,5 (m,9H) ; 9,25 (d,1H J = 7Hz)

Stade 4 :

15

(+,-)-6E-((Fluoro-4-phényl)-4-spiro(2H-benzopyranne-1-2,1'-cyclopentyl)-3)-7-hydroxy-5-oxo-3-heptène-6-oate d'éthyle (Schéma I - formule 4).

On opère sous atmosphère d'azote et à l'abri de l'humidité, en maintenant sauf indication contraire, la température du mélange à -20°C .

20

A une suspension de 1,2 g (0,05 mole) d'hydruure de sodium dans 300 cm^3 de tétrahydrofuranne (THF) on ajoute 5,6 g (0,043 mole) d'acétoacétate d'éthyle en solution dans 25 cm^3 de THF ; on agite le mélange pendant 20 mn puis on y ajoute en l'espace de 15-20 mn, 27 cm^3 d'une solution 1,6 N de butyllithium dans l'hexane (soit 0,043 mole de BuLi) ; on poursuit l'agitation du mélange pendant 20 mn puis on y ajoute goutte à goutte, une solution de 8,7 g (0,026 mole) d'aldéhyde du stade 3 dans 140 cm^3 de THF. On poursuit l'agitation du mélange pendant 3 heures, puis on y ajoute goutte à goutte entre -20°C et 10°C 40 ml d'une solution d'acide chlorhydrique 3N. On extrait à l'acétate d'éthyle, on lave à l'eau la phase organique jusqu'à pH 7, on la sèche sur sulfate de sodium, puis on l'évapore à sec ; on obtient une huile qui cristallise par dispersion dans l'hexane.

25

P.F. = $87-90^\circ\text{C}$ (acétate d'éthyle) - Rendement = 110 g = 90,9 %

(CCM : gel de silice : AcOEt-hexane : 1-2 : 1 tache)

30

Analyse centésimale : $C_{28}H_{29}FO_5$ PM = 464,51

		C	H	F
35	% calculé	72,40	6,29	4,09
	% trouvé	72,33	6,31	4,05

I.R. :

40 ν_{OH} : 3420 cm^{-1}

ν_{CO} : 1740 et 1710 cm^{-1}

R.M.N. ($CDCl_3$) :

1,32 (t, 3H) ; 1,5-2,35 (m,8H) ; 2,52 (d,2H) ; 3,92-4,65 (m,3H) ; 5,30 (dd,1H J = 15,8 Hz et 5,5 Hz) ; 6,00 (d,1H J = 15,8 Hz) ; 6,25-7,50 (m,8H).

45 Stade 5 :

(+,-)-6E-Erythro-((fluoro-4-phényl)-4-spiro(2H-benzopyranne-1-2, 1'-cyclopentyl)-3)-7-dihydroxy-3,5-heptène-6-oate d'éthyle (composé n° 1).

On opère sous atmosphère d'azote, dans un réacteur protégé de l'humidité.

50

Sauf indication contraire, pendant la durée des opérations suivantes, la température du mélange réactionnel est maintenue à -70°C .

A une solution de 3,25 g (0,007 mole) du céto ester du stade 4, dans un mélange de 65 cm^3 de THF et de 15 cm^3 de méthanol, on ajoute en l'espace de 5 mn, sous agitation, $7,7\text{ cm}^3$ d'une solution 1N de diéthylméthoxyboran dans le THF (soit 0,007 mole + 10 % de boran).

55

On poursuit l'agitation du mélange pendant 40 mn puis on y ajoute 0,29 g (0,007 mole + 10 %) de borohydruure de sodium. On poursuit l'agitation du mélange pendant 5 heures puis on l'acidifie par addition de $6,5\text{ cm}^3$ d'acide acétique, après quoi on y ajoute 80 cm^3 d'acétate d'éthyle.

On laisse la température du mélange revenir à la température ambiante ; on lave ensuite le mélange par une solution aqueuse saturée de bicarbonate de sodium ($2 \times 200\text{ cm}^3$) puis par l'eau ; on décante la phase orga-

nique, on la sèche sur sulfate de sodium puis on évapore le solvant. L'huile résiduelle obtenue est dissoute dans 60 cm³ de méthanol ; on agite cette solution pendant 20 mn à 35°C, puis on l'évapore à sec. On renouvelle cette opération jusqu'à poids constant, dans le cas présent l'opération est renouvelée 4 fois.

On obtient ainsi 3,1 g d'un solide que l'on disperse dans du diisopropyléther.

P.F. = 112-4°C (acétate d'éthyle) - Rendement = 2,48 g = 76 %

(CCM : gel de silice : AcOEt-hexane : 1-1 : 1 tache)

Analyse centésimale : C₂₈H₃₁FO₅ PM = 466,55

10

	C	H	F
% calculé	72,08	6,70	4,07
% trouvé	71,32	6,83	3,90

15

I.R. :

νOH : 3390 cm⁻¹

νCO : 1715 cm⁻¹

R.M.N. (CDCl₃) - 200 MHz :

1,27 (t,3H) ; 1,20-1,58 (m,2H) ; 1,60-2,29 (m,8H) ; 2,36-2,44 (m,2H) ; 4,17 (q,2H) ; 4,00-4,29 (m,2H) ; 5,34 (dd,1H J = 16,1 Hz et J = 6,3 Hz) ; 5,94 (dd,1H J = 16,1 Hz et 1,2 Hz) ; 6,54 (dd,1H J = 7,7 Hz et 1,5 Hz) ; 6,70-6,85 (m,2H) ; 7,00-7,20 (m,5H).

H.P.L.C. :

- Colonne silice 5 u sphérosyl 25 cm
- Détection UV - 254 nm
- Phase mobile : AcOEt-hexane-AcOH : 35-65-0,01
- 1 pic : (11,1 mn)

EXEMPLE 2 :

30

(±)-6E-Erythro-(dihydro-1,2-diméthyl-2,2-phényl-4-naphtyl-3)-7-dihydroxy-3,5-heptène-6-oate de méthyle (composé n° 2 - formule 1 : X = CH₂ ; R₁=R₂=CH₃ ; R₃=R₄=R₅=R₆=R₉=R₁₀=H ; R₇ et R₈ = liaison ; R₁₁ = OCH₃)

35 Stade 1 :

(Diméthyl-2,2-phényl-3-propyl)-2-cyanacétate d'éthyle (Schéma VII - formule 15).

A une suspension de 19,2 g (0,79 atome gramme) de magnésium en tournures dans 100 cm³ d'éther, on ajoute de façon à maintenir un doux reflux une solution de 100 g (0,79 mole) de chlorure de benzyle dans 400 cm³ d'éther.

40

On chauffe le mélange à reflux pendant 15 mn puis on ajoute de façon à maintenir un doux reflux, une solution de 101,1 g (0,66 mole) d'isopropylidène cyanacétate d'éthyle dans 130 cm³ d'éther.

On chauffe à reflux pendant 2 heures puis on refroidit et ajoute lentement 400 cm³ d'eau puis 100 cm³ de H₂SO₄ à 20 %.

45

On agite le mélange pendant 30 mn puis on décante la phase organique.

On extrait la phase aqueuse à l'éther, on sèche les phases étherées réunies sur sulfate de sodium, on filtre et on distille.

E_b_{0,3} = 115-121°C - Rendement = 147 g = 90 %

I.R. :

νC=O : 1740 cm⁻¹ ; νCN : 2250 cm⁻¹

R.M.N. (CDCl₃) :

1-1,5(m,9H) ; 2,75 (s,2H) ; 3,25 (s,1H) ; 4,2 (q,2H) ; 6,7-7,6 (m,5H).

Stade 2 :

55

Acide diméthyl-3,3-phényl-4-butanoïque (Schéma VII - formule 16).

A 70 g (0,285 mole) du composé du stade 1, on ajoute, sans refroidir, une solution de 70 g de potasse dans 230 cm³ d'éthylèneglycol.

On chauffe le mélange au reflux (140°C) pendant 3 h 15. On évapore les solvants volatils sous une pression

de 15 mm de diamètre, puis on chauffe à reflux (197°C) pendant 6 heures.

On refroidit le mélange, on y ajoute 500 cm³ d'eau et on extrait à l'éther.

On acidifie la phase aqueuse par addition d'acide chlorhydrique concentré et on extrait au benzène.

5 On lave à l'eau la phase benzénique, on sèche sur sulfate de sodium, on filtre, on évapore à sec.

On isole ainsi 48,7 g d'une huile qui est utilisée telle quelle dans la suite de la synthèse. Rendement = 89 %.

I.R. : $\nu_{\text{C=O}}$: 1700 cm⁻¹

R.M.N. (CDCl₃) :

1 (s,6H) ; 2,2 (s,2H) ; 2,65 (s,2H) ; 6,8-7,5 (m,5H)

10

Stade 3 :

Tétrahydro-1,2,3,4-diméthyl-3,3-oxo-1-naphtalène (Schéma VII - formule 12).

15 On chauffe entre 70 et 80°C un mélange de 292 g d'acide polyphosphorique et de 860 cm³ de xylène, et on y ajoute à cette température, 48,7 g (0,253 mole) du composé du stade 2 en solution dans 550 cm³ de xylène.

On chauffe à reflux le mélange pendant 6 h 30, puis on le refroidit, on décante la phase xylénique ; on rajoute sur la phase minérale restante, 2000 cm³ d'eau et on extrait au xylène.

On réunit les phases organiques, on les lave avec une solution aqueuse de soude à 10 % puis à l'eau, puis on sèche sur sulfate de sodium. On filtre, on évapore le solvant et on distille l'huile résiduelle.

20 Eb_{0,2} = 72-90°C - Rendement = 87,5 %

I.R. :

$\nu_{\text{C=O}}$: 1680 cm⁻¹

R.M.N. (CDCl₃) :

0,8-1,2 (m,6H) ; 2,5 (s,2H) ; 2,8 (s,2H) ; 7-7,7 (m,3H) ; 8 (dd,1H).

25

Stade 4 :

Tétrahydro-1,2,3,4-hydroxy-1-diméthyl-3,3-phényl-1 naphtalène (Schéma VI - formule 14).

30 A 8,07 g (1,16 atome gramme) de lithium en suspension dans 200 cm³ d'éther, on ajoute de façon à maintenir un doux reflux de l'éther, une solution de 86,95 g (0,55 mole) de bromobenzène dans 150 cm³ d'éther.

On chauffe le mélange au reflux pendant 45 mn puis on refroidit et y ajoute entre 5 et 10°C, 38,6 g (0,19 mole) de composé du stade 3 en solution dans 150 cm³ d'éther.

On agite le mélange pendant 4 heures à la température ambiante puis on y ajoute 150 cm³ d'eau en maintenant la température entre 5 et 10°C.

35 On agite pendant 15 mn, puis on décante la phase organique, on la lave à l'eau, on sèche sur sulfate de sodium, on filtre, on évapore le solvant.

On obtient un solide jaune qu'on disperse sous hexane, essore et sèche.

P.F. = 107-110°C - Rendement = 47,4 g = 85 %

40 Stade 5 :

Dihydro-1,2-diméthyl-2,2-phényl-4-naphtalène (Schéma VI - formule 5) préparé à partir du composé du stade 4 selon le procédé du stade 2 de l'exemple 1.

Eb_{0,1} = 103-105°C P.F. = 82-84°C Rendement = 89 %

45

Analyse centésimale : C₁₈H₁₈ P.M. = 234,34

	C	H
% calculé	92,26	7,74
50 % trouvé	92,42	7,64

R.M.N. (CDCl₃) :

1,05 (s,6H) ; 2,7 (s,2H) ; 5,7 (s,1H) ; 6,75-7,4 (m,9H) .

55

Stade 6 :

Bromo-3-dihydro-1,2-diméthyl-2,2-phényl-4-naphtalène (Schéma III - formule 6).

A une suspension convenablement agitée de 27,3 g (0,117 mole) du composé du stade 5 dans 120 cm³ d

DMF, on ajoute avec un débit tel que la température du mélange n'excède pas 30°C. 25 g (0,14 mole) de N-bromosuccinimide en solution dans 120 cm³ de DMF.

On poursuit l'agitation du mélange à température ambiante pendant 24 heures puis on laisse reposer pendant 48 heures ; on verse ensuite le mélange sur 800 cm³ d'eau glacée, on extrait par 400 cm³ d'éther (2 x 200 cm³), on lave les extraits réunis à l'eau, puis on sèche sur sulfate de sodium ; on évapore l'éther et on chromatographie l'huile résiduelle sur gel de silice en utilisant l'hexane comme éluant. On obtient après évaporation de l'hexane, une huile qui est utilisée telle quelle dans la suite de la synthèse.

Rendement = 32,4 g = 89 %.

R.M.N. (CDCl₃) :

1,2 (s,6H) ; 2,95 (s,2H) ; 6,3-7,5 (m,9H).

Stade 7 :

3E-(Dihydro-1,2-diméthyl-2,2-phényl-4-naphtyl-3)-3-propène-2-al (Schéma III - formule 2).

Sauf indication contraire les opérations qui suivent sont effectuées à la température de -50°C.

A une solution de 6,26 g (0,02 mole) du composé du stade 6 dans 100 cm³ d'éther refroidie à -50° et convenablement agitée, on ajoute 13,8 cm³ d'une solution 1,6 N de butyllithium dans l'hexane (soit 0,022 mole de BuLi). Ensuite on laisse remonter la température du mélange à la température ambiante, on le chauffe au reflux pendant 1 h 20 puis on le refroidit entre -50 et -60°C et y ajoute 2 g de N,N-diméthylamino-3 acroléine en solution dans 30 cm³ d'éther.

On poursuit l'agitation du mélange à -50° pendant 1 h 30 puis on laisse remonter sa température à température ambiante ; on poursuit l'agitation pendant 30 mn puis on verse le tout sur 300 cm³ d'acide chlorhydrique à 10 % sous agitation. On décante la phase organique puis on la lave à l'eau ; on extrait la phase aqueuse au chlorure de méthylène, on lave l'extrait à l'eau, on réunit toutes les phases organiques ; on les sèche sur sulfate de sodium ; on évapore les solvants et on cristallise l'huile résiduelle dans le pentane.

P.F = 105-108°C - Rendement = 2,6 g = 45 %

I.R. :

$\nu_{C=O}$: 1680 cm⁻¹

R.M.N. (CDCl₃) :

1,2 (s,6H) ; 2,8 (s,2H) ; 6,05 (dd : J = 16,5 et 7,5, 1H) ; 6,4-7,5 (m,10H) ; 9,5 (d : J = 7,5, 1H).

Stade 8 :

(±)-6E-(Dihydro-1,2-diméthyl-2,2-phényl-4-naphtyl-3)-7-hydroxy-5-oxo-3-heptène-6-oate de méthyle (Schéma I - formule 4).

Préparé à partir du composé du stade 7 selon le procédé du stade 4 de l'exemple 1.

Le composé se présente sous forme d'huile. Rendement = 87%.

R.M.N. (CDCl₃) :

1,1 (s,6H) ; 1,9-2,6 (m,3H) ; 2,72 (s,2H) ; 3,3 (s,2H) ; 3,65 (s,3H) ; 3,45-4,5 (m,2H) ; 4,8-5,35 (m,1H) ; 6 (d : J = 15,75, 1H) ; 6,35-7,5 (m,5H).

Stade 9 :

(+,-)-6E-Erythro-(dihydro-1,2-diméthyl-2,2-phényl-4-naphtyl-3)-7-dihydroxy-3,5-heptène-6-oate de méthyle (composé n° 2).

Préparé à partir du composé du stade 8 selon le procédé du stade 5 de l'exemple 1.

Solide de couleur jaune.

P.F. = 101-103°C - Rendement = 2,2 g = 67 %

Analyse centésimale : C₂₆H₃₀O₄ PM = 406,52

C

N

% calculé

76,82

7,44

% trouvé

76,57

7,43

EXEMPLE 3 :

(±)-6E-Erythro-((chloro-4-phényl)-4-diméthyl-2,2-2H-benzothiapyranne-3-yl)-7-dihydroxy-3,5-heptène-6-oate d méthyl (composé n° 3 - formule 1 : X = S, R₁, R₂ = CH₃, R₃ = 4'Cl, R₄ = R₅ = R₆ = R₉ = R₁₀ = H, R₇ et R₈ = liaison, R₁₁ = OCH₃).

Stade 1 :

(Chloro-4-phényl)-4-dihydro-3,4-hydroxy-4-diméthyl-2,2-2H-benzothiapyranne - (Schéma VI - formule 14) préparé à partir de la dihydro-2,3-diméthyl-2,2-4H-benzothiapyranne-4 selon le procédé du stade 4 de l'exemple 2 ; utilisé brut dans la suite de la synthèse.

Stade 2 :

(Chloro-4-phényl)-4-diméthyl-2,2-2H-benzothiapyranne - (Schéma VI - formule 5) préparé à partir du composé du stade 1 selon le procédé du stade 2 de l'exemple 1).
P.F. = 100-102°C (diisopropyléther) - Rendement = 50 %

Analyse centésimale : C₁₇H₁₅ClS PM = 286,81

	C	H	Cl	S
% calculé	71,19	5,27	12,36	11,18
% trouvé	70,94	5,42	12,60	10,90

R.M.N. (CDCl₃) :

2 (s,6H) ; 5,75 (s,1H) ; 6,75-7,5 (m,8H) .

Stade 3 :

Bromo-3-(chloro-4-phényl)-4-diméthyl-2,2-2H-benzothiapyranne - (Schéma III - formule 6) préparé à partir du composé du stade 2 selon le procédé du stade 6 de l'exemple 2 ; après évaporation de l'éther on obtient un solide qu'on disperse dans la quantité suffisante de méthanol refroidi à -20°C puis on essore et sèche le solide formé.

P.F. = 150-156°C - Rendement = 88 %

R.M.N. (CDCl₃) :

R.M.N. (CDCl₃) :

1,6 (s,6H) ; 6,2-7,8 (m,8H).

Stade 4 :

2E-((chloro-4-phényl)-4-diméthyl-2,2-2H-benzothiapyranne-3-yl)-3-propène-2-oate d'éthyle (Schéma IV - formule 8).

On opère sous atmosphère d'azote, dans un réacteur protégé de l'humidité ambiante.

On chauffe à reflux pendant 4 heures un mélange de 20,1 g (0,055 mole) de composé du stade 3, 27,5 cm³ (0,254 mole) d'acrylate d'éthyle, 130 cm³ de N,N-diméthylformamide, 130 cm³ de triéthylamine, 1 g de tri-orthotolyl phosphine et 0,25 g de diacétate de palladium ; on verse le mélange sur un mélange glace-eau et on extrait avec la quantité suffisante d'éther ; on lave alternativement cet extrait étheré à l'acide chlorhydrique et à l'eau jusqu'à pH = 7 puis on le sèche sur sulfate de sodium, on filtre, on évapore l'éther, on disperse le résidu sous hexane refroidi à -20°C puis on essore le solide formé et on le sèche.

P.F. = 97-99°C (CH₃OH) - Rendement = 91 %

Analyse centésimale : C₂₂H₂₁ClO₂S PM = 384,91

	C	H	Cl	S
% calculé	68,65	5,50	9,21	8,33
% trouvé	68,58	5,79	9,45	8,30

R.M.N. (CDCl_3) :

1-1,75 (m,9H) ; 3,75-4,5 (9,2H) ; 5,3-5,75 (d,1H) ; 6,5-7,5 (m,9H).

5 Stade 5 :

2E-((chloro-4-phényl)-4-diméthyl-2,2-2H-benzothiapyranne-3-yl)-3-propène-2-ol (Schéma IV - formule 9).

On opère sous atmosphère d'azote dans un réacteur protégé de l'humidité ambiante.

- 10 A une solution de 18,9 g (0,049 mole) de composé du stade 4 dans 180 cm^3 de tétrahydrofurane refroidie à -20°C , on ajoute 196 cm^3 d'une solution 1N d'hydruure de diisobutylaluminium dans le tétrahydrofurane (soit : $0,049 \times 4$ mole de DIBAL) ; on agite le mélange à température ambiante pendant 1 heure, puis on ajoute au mélange 200 cm^3 d'eau ; cette addition est exothermique, le débit est réglé de façon à maintenir la température du mélange inférieure à 30°C ; on acidifie ensuite le mélange jusqu'à pH = 1 par addition de la quantité suffisante d'acide chlorhydrique concentré puis on l'extrait à l'éther.

15 On lave ensuite la phase étherée par l'eau jusqu'à neutralité puis on la sèche sur sulfate de sodium ; après filtration puis évaporation de l'éther, on obtient une huile qu'on disperse dans la quantité suffisante d'hexane refroidie à 5°C ; on essore et sèche le solide formé.

P.F. = $105-108^\circ\text{C}$ (hexane) - Rendement = 87 %

20

Analyse centésimale : $\text{C}_{20}\text{H}_{13}\text{ClOS}$ PM = 342,87

	C	H	Cl	S
% calculé	70,06	5,59	10,34	9,35
25 % trouvé	69,91	5,78	10,52	9,30

Stade 6 :

- 30 2E-((chloro-4-phényl)-4-diméthyl-2,2-2H-benzothiapyranne-3-yl)-3-propène-2-ol (Schéma IV - formule 2).

On opère dans un réacteur protégé de l'humidité ambiante ; on agite à température ambiante pendant 48 h un mélange de 14,63 g (0,0427 mole) de composé du stade 5, de 22,26 g ($0,0427 \times 6$ moles) de dioxyde de manganèse et 300 cm^3 de dichlorométhane ; on filtre ensuite le mélange, on évapore le dichlorométhane du filtrat,

- 35 on disperse le résidu solide dans la quantité suffisante de diisopropyléther, on l'essore et le sèche.

P.F. = $132-134^\circ\text{C}$ ($\text{CH}_3\text{CO}_2\text{C}_2\text{H}_5$) - Rendement = 82 %

40 Analyse centésimale : $\text{C}_{20}\text{H}_{17}\text{ClOS}$ PM = 340,86

	C	H	Cl	S
% calculé	70,47	5,03	10,40	9,41
45 % trouvé	70,27	4,98	10,51	9,85

45 R.M.N. (CDCl_3) :

1,5 (s,6H) ; 5,75-6,25 (9,1H) ; 6,75-7,5 (m,9H) ; 9,25-9,5 (d,1H).

Stade 7 :

50

(+,-)-6E-((chloro-4-phényl)-4-diméthyl-2,2-2H-benzothiapyranne-3-yl)-7-hydroxy-5-oxo-3-heptène-6-oate de méthyle (Schéma I - formule 4).

Préparé à partir du composé du stade 6 selon le procédé du stade 4 de l'exemple 1.

P.F. = $86-88^\circ\text{C}$ (CH_3OH) - Rendement = 94 %

55 I.R. :

$\nu_{\text{C=O}}$: 1740 et 1700 cm^{-1}

R.M.N. (CDCl_3) :

1,5 (s,6H) ; 2,25-2,75 (m,3H) ; 3,3 (s,2H) ; 3,75 (s,3H) ; 4,25-4,5 (m,1H) ; 5-5,55 (dd,1H) ; 5,75-6,25 (d,1H) ; 6,5-7,5 (m,8H).

Stad 8 :

(±)-6E-Erythro-((chloro-4-phényl)-4-diméthyl-2,2-2H-benzothiapyranne-3-yl)-7-dihydroxy-3,5-heptène-6-oate de méthyle (Schéma I - formule 1).

Préparé à partir du composé du stade 7 selon le procédé du stade 5 de l'exemple 1.

P.F. = 115-117°C (diisopropyléther) - Rendement = 58 %

Analyse centésimale : $C_{25}H_{27}ClO_4S$ PM = 458,99

	C	H	Cl	S
% calculé	65,42	5,93	7,72	6,98
% trouvé	65,52	6,02	7,80	7,09

I.R. :

$\nu_{CO} = 1720 \text{ cm}^{-1}$

$\nu_{OH} = 3400 \text{ cm}^{-1}$

R.M.N. ($CDCl_3$) :

1,5 (s,6H) ; 2,5 (d,2H) ; 3-3,75 (m,2H) ; 3,75 (s,3H) ; 4-4,5 (m,2H) ; 5-5,5 (dd,1H) ; 5,75-6,25 (d,1H) ; 6,5-7,5 (m,8H).

EXEMPLE 4 :

(+,-)-Erythro-((fluoro-4-phényl)-4-spiro(2H-benzopyranne-1-2,1'-cyclopentyl)-3)-7-dihydroxy-3,5-heptanoate d'éthyle (composé 4 - formule 1 : $X = O$, $R_1-R_2 = (CH_2)_4$, $R_3 = 4'F$, $R_4 = R_5 = R_6 = R_7 = R_8 = R_9 = R_{10} = H$, $R_{11} = OC_2H_5$).

Stade 1 :

3E-((Fluoro-4-phényl)-4-spiro(2H-benzopyranne-1-2,1'-cyclopentyl)-3)-3-propène-2-al, diméthylacétal (Schéma V - formule 10).

On opère sous atmosphère d'azote, dans un réacteur protégé de l'humidité.

On agite pendant 7 heures à température ambiante un mélange de 16,75 g (0,05 mole) de 3E-((Fluoro-4-phényl)-4-spiro(2H-benzopyranne-1-2,1'-cyclopentyl)-3)-3-propène-2-al lui-même préparé à partir de la spiro(2H-benzopyranne-1-2,1'-cyclopentanone-4) selon les procédés des stades 1,2 et 3 de l'exemple 1 et de 2,25 g de résine Amberlyst 15, dans 625 cm^3 d'orthoformiate de méthyle.

On ajoute à nouveau 2,25 g de résine Amberlyst et on agite le mélange à température ambiante pendant 12 heures. On renouvelle ce traitement 4 fois de suite puis on filtre, on évapore l'excès d'orthoformiate de méthyle ; on isole un solide blanc qu'on disperse sous hexane ; on essore et sèche.

P.F. = 112-114°C - Rendement = 16,3 g = 88 %

R.M.N. ($CDCl_3$) :

2,1-2,2 (m,8H) ; 3,07 (s,6H) ; 6,05 (d,1H, $J = 5 \text{ Hz}$) ; 5,3 (dd,1H, $J = 5 \text{ Hz}$ et 16 Hz) ; 6,05 (d,1H, $J = 16 \text{ Hz}$) ; 6,3-7,2 (m,8H) .

Stade 2 :

((Fluoro-4-phényl)-4-spiro(2H-benzopyranne-1-2,1'-cyclopentyl)-3)-3-propanal diméthylacétal (Schéma V - formule 11).

On hydrogène à pression normale et à température ambiante, 3,8 g (0,01 mole) du composé du stade 1 en solution dans 100 cm^3 de THF, en présence de 0,5 g de palladium dispersé sur carbone.

Lorsque le volume d'hydrogène théorique à absorber est atteint, on filtre le mélange et on évapore le THF ; on obtient une huile qui cristallise à la longue ; on disperse le solide ainsi obtenu dans l'hexane puis on l'essore et on le sèche .

P.F. = 83-85°C - Rendement = 3,2 g = 84 %

(CCM : gel de silice : AcOEt-hexane : 1-9 : 1 tach)

R.M.N. ($CDCl_3$) :

1,9-2,5 (m,12H) ; 3,2 (s,6H) ; 4,15 (t, 1H, $J = 5 \text{ Hz}$) ; 6,3-7,25 (m,8H).

Stade 3 :

((Fluoro-4-phényl)-4-spiro (2H-benzopyranne-1-2,1'-cyclopentyl)-3)-3 propanal (Schéma V - formule 2).

On agite à température ambiante pendant 96 heures, un mélange de 2 g (0,0052 mol) de composé du stade 2 et 2 g de résine Amberlyst 15 ; on filtre la résine, on évapore le filtrat à sec, on reprend le résidu par 40 cm³ de chlorure de méthylène, on lave à l'eau et on sèche sur sulfate de sodium, on filtre et on évapore à sec, on obtient ainsi 0,9 g d'huile.

P.F. = 118-120°C (diisopropyléther)

I.R. :

$\nu_{C=O}$: 1720 cm⁻¹

R.M.N. (CDCl₃) :

1-2,5 (m,10H) ; 6,2-7,2 (m,8H) ; 9,55 (s,1H)

15

Analyse centésimale : C₂₂H₂₁F₂O₂ PM = 336,39

	C	H	F
% calculé	78,55	6,29	5,65
% trouvé	78,33	6,04	5,57

20

Stade 4 :

(±)-Fluoro-4-phenyl-4-spiro (24-benzopyranne-1-2,1'-cyclopentyl-3)-7-hydroxy-5-oxo-3-heptanoate d'éthyle (Schéma I - formule 4 - R₇ = R₈ = H).

Préparé à partir du composé du stade 3 et selon le procédé du stade 4 de l'exemple 1.

Le composé est obtenu sous forme d'huile (rendement = 51 %) ; il est utilisé tel quel dans la suite de la synthèse.

30 Stade 5 :

(+,-)-Erythro-((fluoro-4-phényl)-4-spiro(2H-benzopyranne-1-2,1'-cyclopentyl)-3)-7-dihydroxy-3,5-heptanoate d'éthyle (composé n° 4).

Préparé par réduction du composé du stade 4 selon le procédé du stade 5 de l'exemple 1.

35 Composé blanc.

P.F. = 103-105°C (diisopropyléther) - Rendement = 65 %

Analyse centésimale : C₂₈H₃₃FO₅ PM = 468,54

	C	H	F
% calculé	71,77	7,10	4,05
% trouvé	71,63	7,11	3,98

40

45 R.M.N. (CDCl₃) :

0,9-2,25 (m,17H) ; 2,35 (d,2H, J = 6 Hz) ; 3-3,5 (m,2H) ; 3,5-3,9 (m,1H) ; 3,9-4,4 (m,3H) ; 6,2-7,2 (m,8H).

EXEMPLE 5 :

(+,-)-6E-Erythro-((fluoro-4-phényl)-4-spiro(2H-benzopyranne-1-2,1'-cyclopentyl)-3)-7-dihydroxy-3,5-heptène-6-oate de sodium (composé n° 5 - formule 1 : X = O, R₁-R₂ = -(CH₂)₄- ; R₃ = 4'F ; R₄ = R₅ = R₆ = R₇ = R₈ = R₉ = R₁₀ = H ; R₇ et R₈ = liaison ; R₁₁ = -O⁻Na⁺).

On chauffe à 60°C de façon à obtenir une solution limpide, 2,14 g (0,0046 mole) de composé n° 4 dans 30 cm³ d'éthanol, puis on refroidit cette solution à la température ambiante et on y ajoute une solution aqueuse de soude préalablement préparée par dissolution de 0,18 g (0,0046 mole) de soude en perles dans 100 cm³ d'eau. On agite le mélange pendant 30 mn, on le filtre et on évapore à sec ; le résidu est séché par chauffage à 60°C sous pression réduite (0,5 mm Hg) pendant 1 heure.

P.F. = non défini - Rendement = 2,04 g = 96 %

(CCM : gel de silice : AcOEt-hexane : 1-1 + 3 % AcOH : 1 tach)

Analyse centésimale : $C_{26}H_{26}FNaO_5$ - PM = 460,47

		C	H	F	Na
5	% calculé	67,82	5,69	4,13	4,99
	% trouvé	67,44	5,71	3,91	5,11

EXEMPLE 6

10

(+,-)-6E-Erythro-((fluoro-4-phényl)-4-spiro(2H-benzopyranne-1-2, 1'-cyclopentyl)-3)-7-dihydroxy-3,5-heptène-6-oate de benzyle (composé n° 6 - formule 1 : X = O, R₁-R₂ = (CH₂)₄, R₃ = 4'F, R₄ = R₅ = R₆ = R₉ = R₁₀ = H, R₇ et R₈ = liaison, R₁₁ = C₆H₅CH₂O-).

A une solution de 1,55 g (0,00337 mole) de composé n° 5 dans 40 cm³ de méthyl éthyl cétone, on ajoute 0,638 g (0,00337 mole + 10 %) de bromure de benzyle puis on chauffe le mélange au reflux pendant 3 heures.

On ajoute à nouveau 0,638 g de bromure de benzyle et on chauffe le mélange au reflux pendant 8 heures.

On filtre le mélange, on évapore le filtrat, on dissout le résidu dans la quantité suffisante d'acétate d'éthyle, on lave à l'eau cette solution, on sèche sur sulfate de sodium, on filtre et on évapore à sec.

On chromatographie l'huile résiduelle sur 15 g de gel de silice en utilisant un mélange acétate d'éthyle-hexane : 30 - 70 %.

La fraction II recueillie, fournit après évaporation des solvants, un solide qui est dispersé dans le diisopropyl-éther.

On essore le solide et on le sèche.

P.F. = 81 - 83°C - Rendement = 1,17 g = 66 %

25

Analyse centésimale : $C_{33}H_{33}FO_5$ PM = 528,59

		C	H	F
30	% calculé	74,98	6,29	3,59
	% trouvé	74,91	6,23	3,55

R.M.N. (CDCl₃) :

1,1-2,3 (m, 10H) ; 2,45 (d, 2H J = 6,7 Hz) ; 2,7-3,2 (m, 1H (D₂O)) ; 3,3-3,6 (m, 1H (D₂O)) ; 3,8-4,5 (m, 2H) ; 5,0-5,6 (s+d, 3H) ; 5,9 (d, 1H J = 15,7 Hz) ; 6,3-7,7 (m, 13H).

35

EXEMPLE 7 :

(+,-)-6E-Erythro-((fluoro-4-phényl)-4-spiro(2H-benzopyranne-1-2, 1'-cyclopentyl)-3)-7-dihydroxy-3,5-N-méthyl-heptène-6-amide (composé n° 7 - formule 1 : X = O, R₁-R₂ = (CH₂)₄, R₃ = 4'F, R₄ = R₅ = R₆ = R₉ = R₁₀ = H, R₇ et R₈ = liaison, R₁₁ = CH₃NH-).

On agite pendant 24 heures à température ambiante une solution de 0,67 g (0,00165 mole) de composé n° 1 dans 25 cm³ d'une solution de méthylamine à 33 % dans l'éthanol.

On évapore le solvant et on disperse le résidu dans 8 cm³ d'acétate d'éthyle, on essore et sèche.

P.F. = 150-152°C - Rendement = 0,52 g = 70 %

45

Analyse centésimale : $C_{27}H_{30}FNO_4$ PM = 451,54

		C	H	N	F
50	% calculé	71,66	6,90	3,10	4,20
	% trouvé	71,47	6,76	2,93	4,08

EXEMPLE 8 :

55

(+,-)-Trans-(1E-((fluoro-4-phényl)-4-spiro(2H-benzopyranne-1-2, 1'-cyclopentyl)-3)-2-éthényl)-6-hydroxy-4-tétrahydro-3,4,5,6-2H-pyranne-2 (composé n° 8 - formule 1 : X = O, R₁-R₂ = (CH₂)₄, R₃ = 4'F, R₄ = R₅ = R₆ = R₁₀ = H, R₇ et R₈ = liaison, R₉ et R₁₁ = liaison).

On opère à l'abri de l'humidité.

On chauffe au reflux pendant 3 heures, un mélange de 6 g (0,0135 mole) de composé n° 4 et de 1,94 g (0,0135 mole) de chloro-2 éthyl diéthyl amine dans 120 cm³ d'acétone.

On évapore l'acétone et on dissout le résidu dans la quantité suffisante d'acétate d'éthyle.

5 On lave à l'eau la solution jusqu'à pH 7 puis on la sèche sur sulfate de sodium.

On filtre, on évapore l'acétate d'éthyle.

On obtient un solide qu'on recristallise directement dans 120 cm³ d'acétate d'éthyle.

P.F. = 188-191°C - Rendement = 4,27 g = 79 %

10	<u>Analyse centésimale</u> : C ₂₆ H ₂₅ FO ₄	PM = 420,49		
		C	H	F
	% calculé	74,27	5,99	4,52
15	% trouvé	74,07	6,04	4,49

R.M.N. (DMSO-d₆) - 200 MHz :

1,45-2,20 (m, 10H) ; 2,34 (dd, 1H J = 16 Hz et 3,45 Hz) ; 3,93-4,10 (m, 1H) ; 4,85-5,0 (m, 1H) ; 5,11 (d, 1H J = 3,3 Hz) ; 4,42 (dd, 1H J = 16,3 Hz et 6,7 Hz) ; 6,02 (d, 1H J = 16,3 Hz) ; 6,42-6,54 (m, 1H) ; 6,72-6,83 (m, 2H) ; 7,07-7,34 (m, 5H).

EXEMPLE 9 :

(+,-)-Trans-hydroxy-4-tétrahydro-3,4,5,6-(((fluoro-4-phényl)-4-spiro (2H-benzopyranne-1-2,1'-cyclopentyl)-3)-2-éthyl)-6-pyrannone-2 (composé n° 9 - formule 1 : X = O, R₁-R₂ = -(CH₂)₄-, R₃ = 4'F, R₄ = R₅ = R₆ = R₇ = R₈ = R₁₀ = H, R₉ et R₁₁ = liaison).

On hydrogène à pression normale et à température ambiante, 1,72 g (0,00409 mole) de composé n° 8 dans 70 cm³ de THF en présence de 0,1 g de palladium dispersé sur carbone.

Lorsque le volume théorique d'hydrogène à absorber est atteint, on filtre le mélange, on évapore le filtrat et on disperse le résidu obtenu dans le diisopropyléther.

On essore le solide ainsi obtenu et on le sèche.

P.F. = 156-157°C (diisopropyléther) - Rendement = 0,7 g = 41 %

35	<u>Analyse centésimale</u> : C ₂₆ H ₂₇ FO ₄	PM = 422,50	
----	--	-------------	--

		C	H	F
40	% calculé	73,91	6,44	4,50
	% trouvé	73,83	6,32	4,40

R.M.N. (DMSO-d₆) - 200 MHz :

1,38-2,21 (m, 14H) ; 2,39 (dd, 1H J = 17,2 Hz et 2,8 Hz) ; 2,57 (dd, 1H J = 17,2 Hz et 4,6 Hz) ; 3,96-4,11 (m, 1H) ; 4,25-4,46 (m, 1H) ; 5,04 (d, 1H J = 3,2 Hz) ; 6,31-6,41 (m, 1H) ; 6,69-6,85 (m, 2H) ; 7,02-7,34 (m, 5H).

EXEMPLE 10 :

(+,-)-Erythro-((fluoro-4-phényl)-4-spiro(2H-benzopyranne-1-2,1'-cyclopentyl)-3)-7-dihydroxy-3,5-heptanoate de sodium (composé n° 10 - formule 1 : X = O, R₁-R₂ = -(CH₂)₄-, R₃ = 4'F, R₄ = R₅ = R₆ = R₇ = R₈ = R₉ = R₁₀ = H, R₁₁ = -O⁻Na⁺).

On agite à température ambiante un mélange de 0,22 g (0,00052 mole) de composé n° 9 et de 0,52 cm³ (0,00052 mole - 5 %) de soude aqueuse 1N dans 25 cm³ d'éthanol.

55 On évapore l'éthanol, on disperse le résidu dans l'éther, on essore et on sèche le solide ainsi obtenu.

(CCM : gel de silice : AcOEt-hexane : 1-1 + 3 % AcOH : 1 taché)

P.F. = non défini - Rendement = 0,12 g = 50 %

Analyse centésimale : $C_{26}H_{28}FNaO_5$ PM = 462,48

	C	H	F	Na
5 % calculé	67,52	6,10	4,11	4,97
% trouvé	67,30	5,92	3,90	5,00

EXEMPLE 11 :

10

(+,-)-Erythro-((fluoro-4-phényl)-4-spiro(2H-benzopyranne-1-2,1'-cyclopentyl)-3)-7-dihydroxy-3,5-heptanoate d'éthyle (composé n° 4).

On hydrogène à pression normale, 1,4 g (0,003 mole) de composé n° 1 en solution dans 100 cm³ de THF et en présence de 0,6 g de palladium dispersé sur carbone.

15 Lorsque le volume théorique d'hydrogène à absorber est atteint, on filtre le mélange, on évapore le filtrat à sec et on disperse le résidu dans l'hexane, on l'essore et on le sèche.

P.F. = 103-105°C (diisopropyléther) - Rendement = 1 g = 71 %

EXEMPLE 12 :

20

(+,-)-Trans-((1E-((fluoro-4-phényl)-4-spiro(2H-benzopyranne-1-2,1'-cyclopentyl)-3)-2-éthényl)-6-diméthyl-2,2-dioxane-1,3-yl-4) acétate d'éthyle (composé n° 11 - formule 1 : X = O, R₁-R₂ = -(CH₂)₄, R₃ = 4'F, R₄ = R₅ = R₆ = H, R₇ et R₈ = liaison, R₉-R₁₀ = (CH₃)₂C-, R₁₁ = OC₂H₅).

On agite à température ambiante pendant 48 heures, un mélange de 2 g (0,0043 mole) de composé n° 1, de

25 0,7 g de méthoxy-2 propène et de 8 mg d'acide paratoluènesulfonique monohydraté dans 25 cm³ de DMF.

On ajoute 125 cm³ d'éther et on lave par une solution aqueuse saturée de bicarbonate de sodium puis à l'eau.

On sèche la phase organique sur sulfate de sodium, on filtre et on évapore à sec.

On obtient une huile qu'on cristallise dans l'hexane. Onessore, on sèche et on chromatographie sur 20 g de gel de silice en utilisant un mélange hexane-acétate d'éthyle : 1-1 comme solvant et éluant.

30 Les fractions I et II réunies sont évaporées ; on cristallise le résidu obtenu dans l'hexane ; onessore et on sèche.

P.F. = 103 - 105°C - Rendement = 0,95 g = 44 %

Analyse centésimale : $C_{31}H_{35}FO_5$ PM = 506,61

35

	C	H	F
% calculé	73,50	6,96	3,75
% trouvé	73,64	6,98	3,73

40

R.M.N. (CDCl₃) :

0,9-2,5 (m,16H) ; 3,9-4,5 (m,2H) ; 4,05 (q,2H) ; 5,15 (dd,1H) ; 5,95 (d,1H) ; 6,2-7,25 (m,8H).

Dans les exemples de composés de l'invention qui suivent, les abréviations utilisées ont les significations suivantes : Me = méthyl, Et = éthyl, Pr = propyl, Bz = benzyl, Pe = n.pentyl, tBu = tertibutyl, iPr = isopropyl,

45 Phe = phényl, Pyr = pyrrolidino.

EXEMPLE 13 :

En utilisant les procédés appropriés des exemples 1 à 12, on a préparé les composés (tableau ci-dessous),
50 de formula 1 dans laquelle X = O, R₁ et R₂ forment une chaîne -(CH₂)_n-, R₇ et R₈ forment ensemble une liaison simple, R₉ et R₁₀ désignent chacun un atome d'hydrogène :

55

Composé n°	R3	R4	R5	R6	n	R11	P.F. (°C)
12	H	H	H	H	4	EtO	119-121
13	4'-Et	H	H	H	4	EtO	liquide
14	H	H	6-Me	H	4	EtO	96-98
15	H	H	7-F	H	4	MeO	89-96
16	4'-Me	H	H	H	4	EtO	120-122
17	3'-F	H	H	H	4	EtO	97-99
18	4'-MeO	H	H	H	4	EtO	86-88
19	4'-Cl	H	H	H	4	EtO	128-130
20	2',3'-CH=CH-CH=CH		H	H	4	EtO	115-117
21	3'-Me	5'-Me	H	H	4	EtO	liquide
22	4'-F	H	5-Me	7-Me	4	MeO	111-115
23	4'-EtO	H	H	H	4	MeO	liquide
24	4'-iPrO	H	H	H	4	MeO	78-80
25	4'-F	H	6-MeO	H	4	MeO	liquide
26	4'-CF3	H	H	H	4	MeO	141-143
27	4'-PeO	H	H	H	4	MeO	69-71
28	4'-F	H	7,8-CH=CH-CH=CH		4	MeO	109-111
29	4'-MeS	H	H	H	4	MeO	69-71
30	4'-tBu	H	H	H	4	EtO	liquide
31	4'-F	H	H	H	5	EtO	128-131
32	4'-F	H	7-iPrO	H	4	MeO	90-91
33	4'-F	H	H	H	4	NH2	166-168
34	4'-F	H	H	H	4	iPrNH	118-120
35	4'-Phe	H	H	H	4	Pyr	115-117
36	4'-F	H	H	H	4	c-C6H11NH	104-106

Ex mple 13 (suite) :

Composé n°	R3	R4	R5	R6	n	R11	PF (°C)
37	4'-F	H	H	H	4	BzNH	90-92
38	4'-Et	H	H	H	4	O-Na+	non défini
39	H	H	6-Me	H	4	O-Na+	non défini
40	4'-iPr	H	H	H	4	O-Na+	non défini
41	H	H	H	H	4	O-Na+	non défini
42	4'-Cl	H	H	H	4	O-Na+	non défini

EXEMPLE 14 :

En utilisant les procédés appropriés des exemples 1 à 12, on a préparé les composés (tableau ci-dessous) de formule 1 dans laquelle $X = O$, $R_4 = R_5 = R_6 = R_9 = R_{10} = H$ et R_7 et R_8 forment une liaison :

Composé n°	R1	R2	R3	R11	PF (°C)
43	H	H	H	EtO	124-125
44	Me	Me	4'-F	MeO	97-100
45	H	iPr	4'-F	EtO	liquide

EXEMPLE 15 :

En utilisant les procédés appropriés des exemples 1 à 12 on a préparé les composés (tableau ci-dessous) de formule 1 dans laquelle $R_4 = R_6 = R_{10} = H$ et R_7 et R_8 respectivement, R_9 et R_{11} forment ensemble une liaison simple :

Composé n°	X	R1	R2	R3	R5	PF (°C)
46	O	-(CH ₂) ₄ -		H	H	180-181
47	O	-(CH ₂) ₄ -		4'-F	6-MeO	152-154
48	CH ₂	Me	Me	H	H	156-158
49	S	Me	Me	H	H	135-137

EXEMPLE 16 :

En utilisant les procédés appropriés des exemples 1 à 12, on a préparé les composés (tableau ci-dessous) de formule 1 dans laquelle $X = CH_2$ ou S, $R_4 = R_6 = R_9 = R_{10} = H$, R_7 et R_8 forment une liaison simple :

Composé n°	X	R1	R2	R3	R5	R11	PF (°C)
50	CH2	-(CH2)4-		H	H	MeO	110-112
51	CH2	Me	Me	4'-F	H	MeO	126-128
52	CH2	Me	Me	H	H	MeO	101-103
53	CH2	-(CH2)4-		4'-F	H	MeO	104-106
54	CH2	-(CH2)4-		4'-Cl	H	MeO	96-98
55	CH2	Me	Me	4'-Cl	H	MeO	105-106
56	CH2	-(CH2)4-		3'-F	H	MeO	liquide
57	CH2	H	H	4'-F	H	O-Na+	non défini
58	CH2	iPr	H	H	H	MeO	108-111
59	CH2	Me	H	H	H	MeO	liquide
60	CH2	-(CH2)4-		4'-Me	8-Me	MeO	113-116
61	CH2	-(CH2)4-		4'-Cl	6-Cl	MeO	93-96
62	CH2	-(CH2)4-		4'-MeO	8-Me	MeO	103-106
63	CH2	-(CH2)4-		4'-F	6-Cl	MeO	liquide
64	CH2	Me	Me	H	7-MeO	MeO	liquide
65	S	-(CH2)4-		H	H	O-Na+	non défini
66	S	-(CH2)4-		4'-Me	H	MeO	liquide
67	S	Me	Me	H	H	MeO	75-77
68	S	Me	Me	H	H	O-Na+	non défini

En utilisant les procédés des stades intermédiaires des exemples 1 à 4 appropriés on a préparé les composés intermédiaires rassemblés dans les exemples non limitatifs qui suivent.

EXEMPLE 17 :

Composés intermédiaires de formule générale 4 dans laquelle X = O, R₁ et R₂ forment une chaîne : -(CH₂)_n-, R₇ et R₈ forment ensemble une liaison, R₉ désigne un atome d'hydrogène :

Composé intermédiaire n°	R3	R4	R5	R6	n	R11	PF (°c)
69	H	H	H	H	4	EtO	84-88
70	4'-Et	H	H	H	4	EtO	liquide
71	H	H	6-Me	H	4	EtO	liquide
72	H	H	7-F	H	4	MeO	50-62
73	4'-Me	H	H	H	4	EtO	liquide
74	3'-F	H	H	H	4	EtO	liquide
75	4'-MeO	H	H	H	4	EtO	liquide
76	4'-Cl	H	H	H	4	EtO	liquide
77	2',3'-CH=CH-CH=CH		H	H	4	EtO	liquide
78	3'-Me	5'-Me	H	H	4	EtO	liquide
79	4'-F	H	5-Me	7-Me	4	MeO	liquide
80	4'-EtO	H	H	H	4	MeO	liquide
81	4'-iPrO	H	H	H	4	MeO	liquide
82	4'-F	H	6-MeO	H	4	MeO	liquide
83	4'-CF3	H	H	H	4	MeO	liquide
84	4'-PeO	H	H	H	4	MeO	liquide
85	4'-F	H	7,8-CH=CH-CH=CH		4	MeO	liquide
86	4'-MeS	H	H	H	4	MeO	105-107
87	4'-tBu	H	H	H	4	EtO	liquide
88	4'-F	H	H	H	5	EtO	95-97
89	4'-F	H	7-iPrO	H	4	MeO	liquide
90	4'-Phe	H	H	H	4	EtO	liquide
91	4'-iPr	H	H	H	4	MeO	liquide

EXEMPLE 18 :

Composés intermédiaires de formule générale 4 dans laquelle $X = O$, $R_4 = R_5 = R_6 = R_9 = H$ et R_7 et R_8 forment une liaison :

Composé intermédiaire n°	R1	R2	R3	R11	PF (°C)
92	H	H	H	EtO	liquide
93	Me	Me	4'-F	MeO	72-79
94	H	iPr	4'-F	EtO	liquide

EXEMPLE 19 :

Composés intermédiaires de formule générale 4 dans laquelle, X = CH₂ ou S, R₄ = R₈ = R₉ = H, R₇ et R₈ forment une liaison et R₁₁ = méthoxy :

Composé intermed.no	X	R1	R2	R3	R5	PF (°C)
95	CH2	-(CH2)4-		H	H	liquide
96	CH2	Me	Me	4'-F	H	88-91
97	CH2	Me	Me	H	H	liquide
98	CH2	-(CH2)4-		4'-F	H	liquide
99	CH2	-(CH2)4-		4'-Cl	H	liquide
100	CH2	Me	Me	4'-Cl	H	liquide
101	CH2	-(CH2)4-		3'-F	H	liquide
102	CH2	H	H	4'-F	H	liquide
103	CH2	iPr	H	H	H	liquide
104	CH2	Me	H	H	H	liquide
105	CH2	-(CH2)4-		4'-Me	8-Me	liquide
106	CH2	-(CH2)4-		4'-Cl	6-Cl	liquide
107	CH2	-(CH2)4-		4'-MeO	8-Me	liquide
108	CH2	-(CH2)4-		4'-F	6-Cl	liquide
109	CH2	Me	Me	H	7-MeO	liquide
110	S	-(CH2)4-		H	H	liquide
111	S	-(CH2)4-		4'-Me	H	liquide
112	S	Me	Me	H	H	liquide

EXEMPLE 20 :

Composés intermédiaires de formule générale 2 dans laquelle X = O, R₁ et R₂ forment une chaîne -(CH₂)_n-, et R₇ et R₈ forment une liaison :

Composé intermédiaire n°	R3	R4	R5	R6	n	PF (°c)
113	H	H	H	H	4	108-110
114	4'-Et	H	H	H	4	164-166
115	H	H	6-Me	H	4	126-128
116	H	H	7-F	H	4	94-98
117	4'-Me	H	H	H	4	146-148
118	3'-F	H	H	H	4	113-114
119	4'-MeO	H	H	H	4	122-124
120	4'-Cl	H	H	H	4	144-145
121	2',3'-CH=CH-CH=CH-		H	H	4	138-140
122	3'-Me	5'-Me	H	H	4	124-126
123	4'-F	H	5-Me	7-Me	4	152-156
124	4'-EtO	H	H	H	4	134-136
125	4'-iPrO	H	H	H	4	141-142
126	4'-F	H	6-MeO	H	4	126-130
127	4'-CF3	H	H	H	4	172-173
128	4'-PeO	H	H	H	4	68-70
129	4'-F	H	7,8-CH=CH-CH=CH-		4	198-201
130	4'-MeS	H	H	H	4	181-183
131	4'-tBu	H	H	H	4	129-131
132	4'-F	H	H	H	5	125-127
133	4'-F	H	7-iPrO	H	4	134-136
134	4'-Phe	H	H	H	4	147-149
135	4'-iPr	H	H	H	4	172-174

EXEMPLE 21 :

Composés intermédiaires de formule générale 2 dans laquelle $X = CH_2$, O ou S, $R_4 = R_8 = H$ et R_7 et R_8 forment ensemble une liaison :

Composé intermédi.no	X	R1	R2	R3	R5	PF (°C)
136	O	H	H	H	H	121-123
137	O	Me	Me	4'-F	H	149-153
138	O	H	iPr	4'-F	H	159-160
139	CH2	-(CH2)4-		H	H	98-103
140	CH2	Me	Me	4'-F	H	92-95
141	CH2	Me	Me	H	H	115-117
142	CH2	-(CH2)4-		4'-F	H	-
143	CH2	-(CH2)4-		4'-Cl	H	139-141
144	CH2	Me	Me	4'-Cl	H	131-133
145	CH2	-(CH2)4-		3'-F	H	100-102
146	CH2	H	H	4'-F	H	liquide
147	CH2	iPr	H	H	H	110-115
148	CH2	Me	H	H	H	140-145
149	CH2	-(CH2)4-		4'-Me	8-Me	122-124
150	CH2	-(CH2)4-		4'-Cl	6-Cl	150-152
151	CH2	-(CH2)4-		4'-MeO	8-Me	liquide
152	CH2	-(CH2)4-		4'-F	6-Cl	118-120
153	CH2	Me	Me	H	7-MeO	112-114
154	S	-(CH2)4-		H	H	100-111
155	S	-(CH2)4-		4'-Me	H	117-119
156	S	Me	Me	H	H	110-112

EXEMPLE 22 :

Composés intermédiaires de formule générale 6 dans laquelle X = CH₂ ou S, R₄ = R₆ = H.

Composé n°	X	R1	R2	R3	R5	PF (°C)
157	CH2	-(CH2)4-		H	H	51-56
158	CH2	Me	Me	4'-F	H	128-131
159	CH2	Me	Me	H	H	liquide
160	CH2	-(CH2)4-		4'-F	H	86-89
161	CH2	-(CH2)4-		4'-Cl	H	90-92
162	CH2	Me	Me	4'-Cl	H	153-156
163	CH2	-(CH2)4-		3'-F	H	73-75
164	CH2	H	H	4'-F	H	89-90
165	CH2	iPr	H	H	H	liquide
166	CH2	Me	H	H	H	liquide
167	CH2	-(CH2)4-		4'-Me	8-Me	135-137
168	CH2	-(CH2)4-		4'-Cl	6-Cl	147-149
169	CH2	-(CH2)4-		4'-MeO	8-Me	liquide
170	CH2	-(CH2)4-		4'-F	6-Cl	117-119
171	CH2	Me	Me	H	7-MeO	71-73
172	S	-(CH2)4-		H	H	95-97
173	S	-(CH2)4-		4'-Me	H	112-114
174	S	Me	Me	H	H	79-81

EXEMPLE 23 :

Composés intermédiaires de formule générale 5 dans laquelle X = O et R₁ et R₂ forment une chaîne tétraméthylène : -(CH₂)₄- :

Composé intermédiaire n°	R3	R4	R5	R6	PF (°c)
175	H	H	H	H	68-71
176	4'-Et	H	H	H	liquide
177	H	H	6-Me	H	66-67
178	H	H	7-F	H	liquide
179	4'-Me	H	H	H	56-58
180	3'-F	H	H	H	76-78
181	4'-MeO	H	H	H	58-60
182	4'-Cl	H	H	H	81-83
183	2',3'-CH=CH-CH=CH		H	H	121-123
184	3'-Me	5'Me	H	H	74-76
185	4'-F	H	5-Me	7-Me	liquide
186	4'-EtO	H	H	H	liquide
187	4'-iPrO	H	H	H	73-74
188	4'-F	H	6-MeO	H	57-61
189	4'-CF3	H	H	H	92-94
190	4'-PeO	H	H	H	liquide
191	4'-F	H	7,8-CH=CH-CH=CH		liquide
192	4'-MeS	H	H	H	66-68
193	4'-tBu	H	H	H	72-74
194	4'-F	H	7-iPrO	H	liquide
195	4'-Phe	H	H	H	113-115
196	4'-iPr	H	H	H	liquide

EXEMPLE 24 :

Composés intermédiaires de formule générale 5 dans laquelle $R_4 = R_6 = H$:

Composé intermed.no	X	R1	R2	R3	R5	PF (°C)
197	O	-(CH ₂) ₅ -		4'-F	H	111-114
198	O	H	H	H	H	liquide
199	O	Me	Me	4'-F	H	48-50
200	O	H	iPr	4'-F	H	97-99
201	CH ₂	-(CH ₂) ₄ -		H	H	135-145 *
202	CH ₂	Me	Me	4'-F	H	70-73
203	CH ₂	Me	Me	H	H	liquide
204	CH ₂	-(CH ₂) ₄ -		4'-F	H	liquide
205	CH ₂	-(CH ₂) ₄ -		4'-Cl	H	53-55
206	CH ₂	Me	Me	4'-Cl	H	92-94
207	CH ₂	-(CH ₂) ₄ -		3'-F	H	liquide
208	CH ₂	H	H	4'-F	H	liquide
209	CH ₂	iPr	H	H	H	liquide
210	CH ₂	Me	H	H	H	liquide
211	CH ₂	-(CH ₂) ₄ -		4'-Me	8-Me	liquide
212	CH ₂	-(CH ₂) ₄ -		4'-Cl	6-Cl	127-129
213	CH ₂	-(CH ₂) ₄ -		4'-MeO	8-Me	liquide
214	CH ₂	-(CH ₂) ₄ -		4'-F	6-Cl	109-111
215	CH ₂	Me	Me	H	7-MeO	liquide
216	S	-(CH ₂) ₄ -		H	H	liquide
217	S	-(CH ₂) ₄ -		4'-Me	H	liquide
218	S	Me	Me	H	H	liquide

*Eb1

EXEMPLE 25 :Composés intermédiaires de formule générale 9 dans laquelle X = S et R₄ = R₆ = H :

Composé intremédiaire no	R1	R2	R3	R5	PF (°C)
219	-(CH ₂) ₄ -		H	H	liquide
220	-(CH ₂) ₄ -		4'-Me	H	125-126
221	Me	Me	H	H	liquide

EXEMPLE 26 :

Composés intermédiaires de formule générale 8 dans laquelle X = S, R₄ = R₆ = H, R = C₂H₅ :

Composé intremédiaire no	R1	R2	R3	R5	PF (°C)
222	-(CH ₂) ₄ -		H	H	126-129
223	-(CH ₂) ₄ -		4'-Me	H	106-107
224	Me	Me	H	H	125-127

DONNEES ANALYTIQUES :

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Composé n°		C	H	F	N	Na	Cl	S
12	% Calc.	74,98	7,19					
	% Tr.	74,99	7,16					
13	% Calc.	75,60	7,61					
	% Tr.	75,58	7,40					
14	% Calc.	75,30	7,41					
	% Tr.	75,04	7,18					
15	% Calc.	71,66	6,46	4,20				
	% Tr.	71,87	6,31	4,20				
16	% Calc.	75,30	7,41					
	% Tr.	75,27	7,61					
17	% Calc.	72,08	6,70	4,07				
	% Tr.	72,04	6,66	3,99				
18	% Calc.	72,78	7,10					
	% Tr.	73,00	6,90					
19	% Calc.	69,63	6,47				7,34	
	% Tr.	69,72	6,51				7,44	
20	% Calc.	77,08	6,87					
	% Tr.	76,90	6,92					
21	% Calc.*	74,20	7,68					
	% Tr.	74,45	7,65					
22	% Calc.	72,48	6,92	3,95				
	% Tr.	72,72	6,91	3,94				
23	% Calc.	72,78	7,16					
	% Tr.	72,51	7,11					
24	% Calc.	73,15	7,37					
	% Tr.	73,41	7,20					
25	% Calc.	69,69	6,47	3,94				
	% Tr.	69,81	6,49	4,17				
26	% Calc.	66,92	5,82	11,34				
	% Tr.	66,96	5,94	11,48				

* Calculé avec 1/2 molécule d'eau.

Composé n°		C	H	F	N	Na	Cl	S
27	% Calc. % Tr.	73,82 74,10	7,74 7,73					
28	% Calc. % Tr.	74,09 73,95	6,22 6,35	3,78 3,78				
29	% Calc. % Tr.	69,97 70,04	6,71 6,77					6,67 6,79
30	% Calc. % Tr.	76,16 76,21	7,99 7,94					
31	% Calc. % Tr.	72,48 72,23	6,92 6,99	3,95 3,86				
32	% Calc. % Tr.	70,57 70,70	6,91 6,82	3,72 3,70				
33	% Calc. % Tr.	71,21 71,03	6,67 6,47	4,33 4,26	3,19 3,04			
34	% Calc. % Tr.	72,63 72,37	7,15 7,04	3,96 3,87	2,92 2,79			
35	% Calc. % Tr.	78,66 78,47	7,15 7,10		2,55 2,49			
36	% Calc. % Tr.	73,96 73,70	7,37 7,46	3,66 3,76	2,70 2,64			
37	% Calc. % Tr.	75,12 74,83	6,49 6,67	3,60 3,58	2,65 2,59			
38	% Calc.* % Tr.	70,13 70,00	6,73 6,78			4,79 5,05		
40	% Calc.* % Tr.	70,57 70,73	6,94 6,82			4,66 4,71		
43	% Calc. % Tr.	73,08 72,84	6,64 6,60					

* Calculé avec 1/2 molécule d'eau

Composé n°		C	H	F	N	Na	Cl	S
44	% Calc. % Tr.	70,41 70,23	6,38 6,25	4,45 4,42				
45	% Calc. % Tr.	71,35 70,90	6,87 6,92	4,18 4,05				
46	% Calc. % Tr.	77,59 77,55	6,51 6,52					
47	% Calc. % Tr.	71,99 72,10	6,04 6,15	4,22 4,18				
48	% Calc. % Tr.	78,30 78,40	7,46 7,30					
49	% Calc. % Tr.	73,44 73,75	6,16 6,05					8,17 8,18
50	% Calc. % Tr.	77,75 77,86	7,46 7,30					
51	% Calc. % Tr.	73,56 73,41	6,89 6,89	4,48 4,25				
52	% Calc. % Tr.	76,82 76,57	7,44 7,43					
53	% Calc. % Tr.	74,64 74,61	6,93 7,07	4,22 4,20				
54	% Calc. % Tr.	72,01 72,01	6,69 6,54				7,59 7,64	
55	% Calc.* % Tr.	69,40 69,24	6,72 6,55				7,88 7,88	
56	% Calc. % Tr.	74,64 74,36	6,93 7,19	4,22 4,13				
57	% Calc. % Tr.	66,82 66,99	5,61 5,58	4,60 4,45				
58	% Calc. % Tr.	77,11 77,11	7,67 7,58					
59	% Calc. % Tr.	76,50 76,72	7,19 7,25					
60	% Calc. % Tr.	78,23 78,42	7,88 7,80					

* Calculé avec 1/2 molécule d'eau

Composé n°		C	H	F	N	Na	Cl	S
61	% Calc. % Tr.	67,07 66,90	6,03 5,83				14,14 14,04	
62	% Calc. % Tr.	75,60 75,90	7,61 7,45					
63	% Calc. % Tr.	69,34 69,11	6,23 6,15	3,92 4,16			7,31 7,16	
64	% Calc.* % Tr.	73,29 73,25	7,44 7,57					
65	% Calc.* % Tr.	71,97 71,76	6,71 6,89					7,12 7,05
66	% Calc. % Tr.	72,38 72,42	6,94 6,66					6,90 6,92
67	% Calc. % Tr.	70,73 70,38	6,65 6,77					7,55 7,33
68	% Calc.** % Tr.	65,96 65,89	5,88 6,10			5,26 5,16		7,34 7,19

* Calculé avec 1/3 molécule d'eau

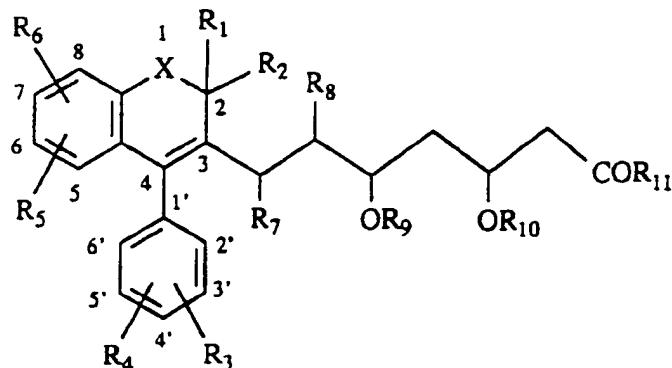
° Analyse de l'ester méthylique correspondant

** Calculé avec 3/4 molécule d'eau

Revendications

Revendications pour les Etats contractants suivants : AT, BE, CH, DE, DK, FR, GB, IT, LI, LU, NL, SE

1. Dérivés d'acides benzocycloalcényl dihydroxy alcanoniques de formule 1 suivante,



1

dans laquelle, X représente un chaînon méthylène $-CH_2-$, un atome d'oxygène ou de soufre ; R_1 et R_2 , identiques ou différents, représentent des atomes d'hydrogène ou des radicaux alkyle de 1 à 3 atomes de carbone ; R_1 et R_2 peuvent aussi former ensemble une chaîne alkylène $-(CH_2)_n-$, dont le nombre

de n chaînons peut être égal à 4 ou 5 et le cas échéant substitué symétriquement par un ou deux radicaux alkyle de 1 à 3 atomes de carbone ; R₃ et R₄ qui peuvent être identiques ou différents, représentent des atomes d'hydrogène, de fluor, de chlore ou de brome, des radicaux CF₃, N,N-dialkylamino de 1 à 3 atomes de carbone, alkyl de 1 à 4 atomes de carbone, alkoxy de 1 à 5 atomes de carbone, phényle éventuellement substitué par au plus, deux substituants qui peuvent être identiques ou différents et représenter des radicaux alkyle en C1-3, ou des atomes de fluor ou de chlore, étant entendu que lorsque l'un des substituants R₃ ou R₄ représente un radical CF₃, N,N-dialkylamino, phényle ou phényle substitué, il se trouve sur les sommets 3', 4' ou 5' et l'autre substituant représente un atome d'hydrogène ; R₅ et R₆ qui peuvent être identiques ou différents, représentent des atomes d'hydrogène, de fluor, de chlore ou de brome, des radicaux : CF₃, alkyle en C1-3, alkoxy en C1-3 ou phényle le cas échéant substitué par au plus deux radicaux alkyle en C1-3, alkoxy en C1-3 ou atomes de fluor ou de chlore, à condition que lorsque l'un des substituants R₅ ou R₆ représente les radicaux CF₃, phényle ou phényle substitué, il se trouve sur les sommets 6 ou 7 et l'autre désigne un atome d'hydrogène ; les substituants R₃ et R₄ respectivement R₅ et R₆ peuvent aussi former ensemble, à condition d'être sur deux sommets contigus, les diradicaux de formules : -CH=CH-CH=CH-, -(CH₂)_m- ou -O(CH₂)_pO-, dans lesquelles m peut être égal à 3 ou 4 et p à 1 ou 2, étant entendu que lorsque R₃ et R₄, respectivement R₅ et R₆ représentent le diradical -O(CH₂)_pO-, celui-ci est relié aux sommets 3' et 4' ou 4' et 5' respectivement 6 et 7 ; les substituants R₇ et R₈ représentent chacun un atome d'hydrogène ou forment ensemble avec la liaison C-C existante une double liaison de géométrie trans (E) ; les substituants R₉ et R₁₀ représentent chacun un atome d'hydrogène ou forment ensemble un reste dialkylméthylène de 1 à 3 atomes de carbone, R₁₁ représentant avec le groupe CO auquel il est lié une fonction acide libre, ester, amide, sel d'acide ou formant avec R₉ un cycle δ-lactone, ainsi que leurs isomères optiquement actifs.

2. Composé selon la revendication 1), caractérisé en ce que R₁₁ représente un radical hydroxyle, alkoxy de 1 à 4 atomes de carbone, benzyloxy, alkylamino ou N,N-dialkylamino de 1 à 3 atomes de carbone, imino de 4 à 6 atomes de carbone, cycloamino de 3 à 6 atomes de carbone, amino ou benzylamino ou -O⁻ M⁺ où M⁺ désigne un cation pharmaceutiquement acceptable, ou R₁₁ forme une simple liaison avec R₉.

3. Composés selon la revendication 1) ou 2) dans la formule desquels les substituants R₁ et R₂ représentent chacun un groupe méthyle ou forment ensemble une chaîne tétraméthylène, R₃ et R₄ respectivement R₅ et R₆ qui peuvent être identiques ou différents représentent des atomes d'hydrogène, de fluor, de chlore, des radicaux méthyle ou éthyle, méthoxy, méthylthio, phényle, fluoro-4-phényle, méthyl-4-phényle, méthoxy-4-phényle ou forment ensemble les diradicaux ;

-CH=CH-CH=CH-, tétraméthylène : -(CH₂)₄- ou méthylène dioxy : -O(CH₂)O-.

4. Composés selon la revendication 1) ou 2) caractérisés en ce que,

A) X désigne les atomes d'oxygène ou de soufre ou un chaînon méthylène, R₁ et R₂ désignent chacun un radical méthyle ou forment ensemble une chaîne tétraméthylène -(CH₂)₄-, seul l'un des radicaux R₃ ou R₄ respectivement R₅ ou R₆ désigne un atome d'hydrogène, R₇ et R₈ forment ensemble une liaison et R₉ et R₁₀ représentent chacun un atome d'hydrogène ou,

B) X, R₁, R₂, R₇, R₈, R₉ et R₁₀ ont les significations données immédiatement ci-dessus en A), l'un des substituants R₃ et R₄ désigne un atome d'hydrogène et l'autre un atome de fluor ou de chlore, et chacun des deux substituants R₅ et R₆ désigne un atome d'hydrogène, ou

C) X, R₁, R₂, R₇, R₈, R₉ et R₁₀ ont les significations qui viennent d'être définies ci-dessus en A), l'un des substituants R₃ et R₄ est un atome d'hydrogène et l'autre désigne un atome de fluor, et chacun des deux substituants R₅ et R₆ désigne un atome d'hydrogène ou,

D) X, R₁, R₂, R₇, R₈, R₉ et R₁₀ ont les significations particulières définies en A), les deux substituants R₃ et R₄ sont des atomes d'hydrogène, et seul l'un des radicaux R₅ et R₆ désigne un atome d'hydrogène ou,

E) X, R₃, R₄, R₅, R₆, R₇, R₈, R₉ et R₁₀ ont les significations ci-dessus en C) et R₁ et R₂ forment ensemble une chaîne tétraméthylène -(CH₂)₄- ou,

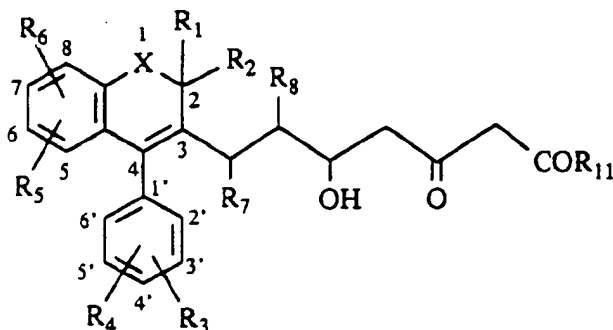
F) X, R₁, R₂, R₇, R₈, R₉ et R₁₀ ont les significations indiquées immédiatement ci-dessus en E) et chacun des substituants R₃, R₄, R₅ et R₆ désigne un atome d'hydrogène.

5. Composés suivant la revendication 1) ou 2), nommés : (+,-)-6E-Erythro-((fluoro-4-phényl)-4-spiro(2H-benzopyranne-1-2,1'-cyclopentyl)-3)-7-dihydroxy-3,5-héptène-6-oate d'éthyle, (+,-)-6E-Erythro-((fluoro-4-phényl)-4-spiro(2H-benzopyranne-1-2,1'-cyclopentyl)-3)-7-dihydroxy-3,5-heptène-6-oate de sodium, (+,-)-6E-Erythro((dihydro-1,2-diméthyl-2,2-phényl-4-naphtyl)-3)-7-dihydroxy-3,5-heptène-6-oate de

méthyle, (+,-)-6E-Erythro-((chloro-4-phényl)-4-spiro(2H-benzopyranne-1-2,1'-cyclopentyl)-3)-7-dihydroxy-3,5-heptène-6-oate d'éthyle, (+,-)-6E-Erythro-((chloro-4-phényl)-4-spiro(2H-benzopyranne-1-2,1'-cyclopentyl)-3)-7-dihydroxy-3,5-heptène-6-oate de sodium, (+,-)-6E-Erythro-dihydroxy-3,5-(phényl-4-diméthyl-2,2-2H-benzothiapyrannyl-3)-7-heptène-6-oate de méthyle, (+,-)-6E-Erythro-dihydroxy-3,5-(phényl-4-diméthyl-2,2-2H-benzothiapyrannyl-3)-7-heptène-6-oate de sodium, (+,-)-6E-Erythro-dihydroxy-3,5-(phényl-4-spiro(2H-benzothiapyranne-1-2,1'-cyclopentyl)-3)-7-heptène-6-oate de sodium, (+,-)-Erythro-((fluoro-4-phényl)-4-spiro(2H-benzopyranne-1-2,1'-cyclopentyl)-3)-7-dihydroxy-3,5-heptanoate d'éthyle.

6. Procédés de préparation des composés de formule 1 tels que définis à la revendication 1) ou 2), caractérisés en ce qu'ils comportent au moins,

a) la réduction d'un céto ester de formule 4, éventuellement optiquement actif

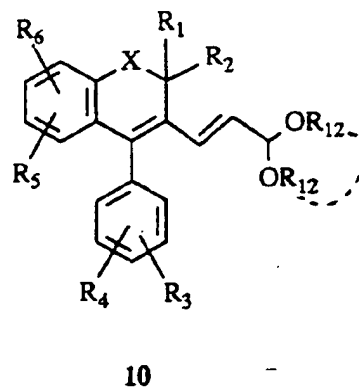
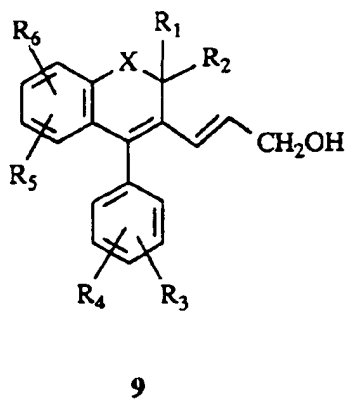
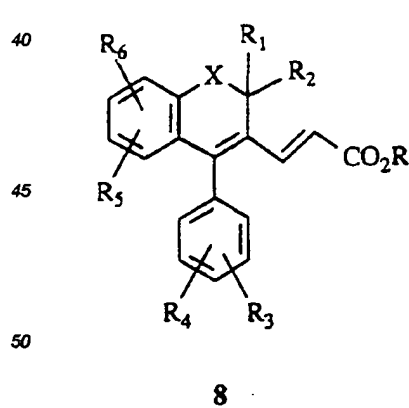
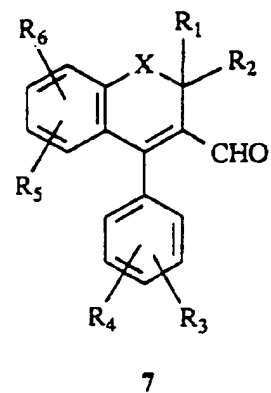
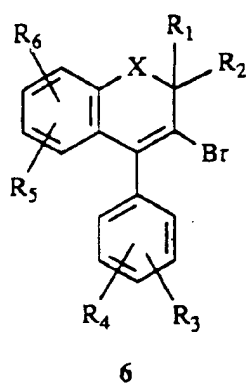
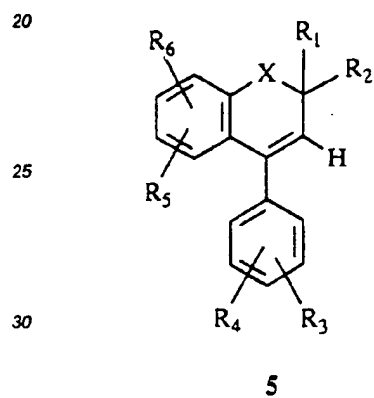
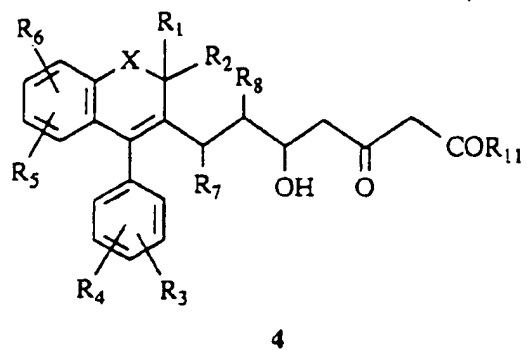
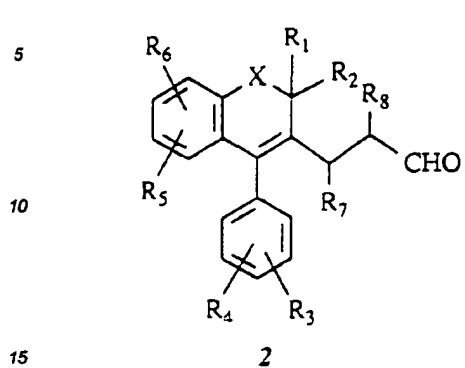


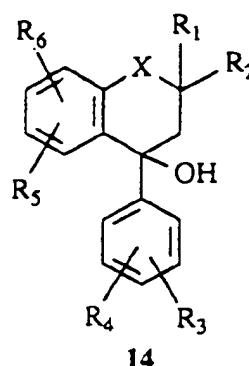
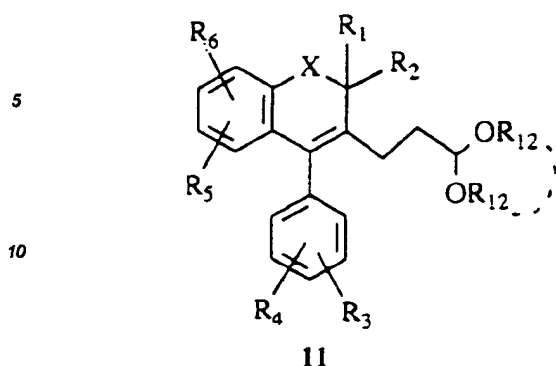
4

et le cas échéant,

- b) La transestérification de composés de formule 1 ou l'alkoolyse de composés de formule 1 sous forme δ -lactone ou bien l'alkylation de composés de formule 1 sous forme de sels et ou,
 c) L'hydrolyse de composés de formule 1 sous forme ester ou δ -lactone ou,
 d) Lorsque R_7 et R_8 respectivement R_9 et R_{11} forment une liaison simple : le traitement des composés correspondants de formule 1 sous forme de sels par une chloramine tertiaire ou,
 e) lorsque R_7 , R_8 et R_{10} désignent un atome d'hydrogène et R_9 et R_{11} forment ensemble une liaison : la réduction catalytique des composés δ -lactoniques de formule 1 dans laquelle R_7 et R_8 forment une liaison ou la lactonisation des composés acides correspondants de formule 1 dans laquelle R_7 , R_8 et R_{10} désignent un atome d'hydrogène ou,
 f) L'aminolyse des composés de formule 1 sous forme ester ou δ -lactone ou,
 g) Lorsque R_9 et R_{10} forment ensemble un reste dialkylalkylène : la cyclisation des composés de formule 1 correspondants dans laquelle R_9 et R_{10} désignent chacun un atome d'hydrogène par un alkoxyalcène, et
 h) éventuellement le dédoublement du racémate obtenu.

7. Composés intermédiaires dans la préparation des composés de formule 1 tels que définis à la revendication 1) ou 2), représentés par les formules générales,





15 dans lesquelles R_1 , R_2 , R_3 , R_4 , R_5 , R_6 , R_7 , R_8 , R_9 , R_{10} et R_{11} sont définis à la revendication 1 et R_{12} représente un radical alkyle de 1 à 4 atomes de carbone ou $R_{12} \dots R_{12}$ représente un biradical méthylène $-(CH_2)_q-$ où q représente 2 ou 3 et forme avec les atomes d'oxygènes auxquels il est rattaché un cycle à 5 ou 6 chaînons, à l'exception des produits de formule 5 où R_1 et R_2 représentent H et X représente S ou CH_2 .

20 8. Procédé de préparation des composés intermédiaires de formule 4 tels que définis à la revendication 7, caractérisé en ce qu'il comporte la condensation aldolique de l'acétoacétate $LiCH_2COCH(Na)COR_{11}$ correspondant dans un solvant approprié, en présence d'un complexant approprié, avec le composé de formule 2 correspondant.

25 9. Procédé de préparation des composés intermédiaires de formule 2 définis à la revendication 7 où R_7 et R_8 représentent une double liaison, caractérisé en ce qu'il comporte la réaction du composé de formule 5 correspondant

30 A) avec la N,N'-diméthylamino-3-acroléine dans un solvant inerte à une température comprise entre $20^\circ C$ et la température de reflux pour former le composé de formule 2 correspondant sous forme trans ;
ou

B) avec le N-bromosuccinimide dans un solvant approprié pour produire le composé de formule 6 3-bromé correspondant,

35 a) qui réagit avec le butyllithium dans un solvant approprié puis l'éthoxy-3-acroléine ou la N,N-diméthylamino-3-acroléine pour former le composé de formule 2 correspondant sous forme trans ;
ou

b) qui réagit avec un acrylate d'alkyle en présence d'un agent basique et d'un dérivé du palladium dans un solvant approprié pour former le composé 8 correspondant,

ou

40 C) le N,N-diméthylformamide pour produire l'aldéhyde de formule 7 correspondant qui réagit avec l'éthoxy- ou le méthoxy-carboxyméthylène triphényl phosphorane ou le triphényl phosphonoacétate de méthyle ou d'éthyle pour donner l'ester propenoïque 3-substitué de formule 8 sous forme trans correspondant, le composé 8 correspondant étant réduit sous forme du propénol 3-substitué de formule 9 sous forme trans correspondant qui subit une oxydation ménagée dans un solvant approprié pour produire le composé de formule 2 correspondant sous forme trans.

45 10. Procédé de préparation des composés de formule 2 définis à la revendication 7, où R_7 et R_8 représentent l'hydrogène, caractérisé en ce que l'on soumet le composé de formule 11 correspondant à une désacétalysation en catalyse acide dans un solvant approprié, le composé 11 correspondant étant préparé par hydrogénation catalytique du composé de formule 10 correspondant où R_7 et R_8 représentent une double liaison, obtenu par acétalisation de l'aldéhyde de formule 2 correspondant, ou en ce que l'on traite le composé correspondant de formule 6 avec l'alcool allylique en présence d'un agent basique approprié pour obtenir l'aldéhyde de formule 2 correspondant.

50 11. Médicament comportant comme principe actif un composé de formule 1 selon l'une des revendications 1 à 5.

55 12. Médicament selon la revendication 11) sous forme d'unité de dosage dans laquelle, chaque unité de dosage contient de 1 à 500 mg de principe actif en mélange à un excipient pharmaceutiquement acceptable.

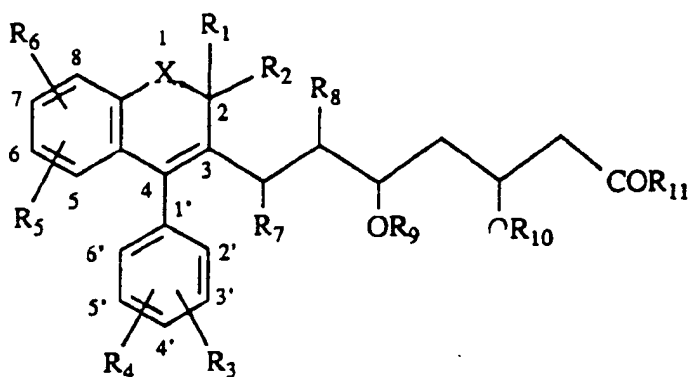
13. Utilisation des composés de formule 1 selon l'une des revendications 1 à 5 pour la préparation de médicaments utiles comme agents hypocholestérolémiant, anti-athéroscléreux et anti-thrombotique dans le traitement d'affections cardiovasculaires et de manifestations thrombotiques du diabète, de l'athérosclérose, ou des hyperlipoprotéinémies.

14. Utilisation des composés de formule 1 selon l'une des revendications 1 à 5 pour la préparation de médicaments utiles comme agents antifongiques.

15. Compositions pharmaceutiques caractérisées en ce qu'elles comportent au moins un composé de formule 1 telle que définie à la revendication 1 et un excipient pharmaceutiquement acceptable.

Revendications pour l'Etat contractant suivant : ES

1. Procédé de préparation de dérivés d'acides benzocycloalcényl dihydroxy alcanolique de formule 1 suivante,

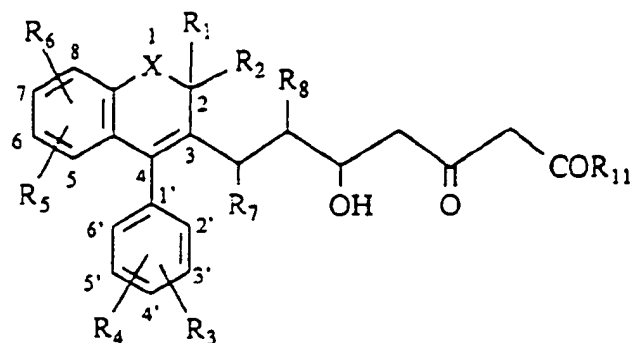


1

ainsi que leurs isomères optiquement actifs.

dans laquelle, X représente un chaînon méthylène $-\text{CH}_2-$, un atome d'oxygène ou de soufre ; R_1 et R_2 , identiques ou différents, représentent des atomes d'hydrogène ou des radicaux alkyle de 1 à 3 atomes de carbone ; R_1 et R_2 peuvent aussi former ensemble une chaîne alkylène $-(\text{CH}_2)_n-$, dont le nombre de n chaînons peut être égal à 4 ou 5 et le cas échéant substituée symétriquement par un ou deux radicaux alkyle de 1 à 3 atomes de carbone ; R_3 et R_4 qui peuvent être identiques ou différents, représentent des atomes d'hydrogène, de fluor, de chlore ou le brome, des radicaux CF_3 , N,N-dialkylamino de 1 à 3 atomes de carbone, alkyle de 1 à 4 atomes de carbone, alkoxy de 1 à 5 atomes de carbone, phényle éventuellement substitué par au plus, deux substituants qui peuvent être identiques ou différents et représenter des radicaux alkyle en C1-3, ou des atomes de fluor ou de chlore, étant entendu que lorsque l'un des substituants R_3 ou R_4 représente un radical CF_3 , N,N-dialkylamino, phényle ou phényle substitué, il se trouve sur les sommets 3', 4' ou 5' et l'autre substituant représente un atome d'hydrogène ; R_5 et R_6 qui peuvent être identiques ou différents, représentent des atomes d'hydrogène, de fluor, de chlore ou de brome, des radicaux : CF_3 , alkyle en C1-3, alkoxy en C1-3 ou phényle le cas échéant substitué par au plus deux radicaux alkyle en C1-3, alkoxy en C1-3 ou atomes de fluor ou de chlore, à condition que lorsque l'un des substituants R_5 ou R_6 représente les radicaux CF_3 , phényle ou phényle substitué, il se trouve sur les sommets 6 ou 7 et l'autre désigne un atome d'hydrogène ; les substituants R_3 et R_4 respectivement R_5 et R_6 peuvent aussi former ensemble, à condition d'être sur deux sommets contigus, les diradicaux de formules : $-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}-$, $-(\text{CH}_2)_m-$ ou $-\text{O}(\text{CH}_2)_p\text{O}-$, dans lesquelles m peut être égal à 3 ou 4 et p à 1 ou 2, étant entendu que lorsque R_3 et R_4 , respectivement R_5 et R_6 représentent le diradical $-\text{O}(\text{CH}_2)_p\text{O}-$, celui-ci est relié aux sommets 3' et 4' ou 4' et 5' respectivement 6 et 7 ; les substituants R_7 et R_8 représentent chacun un atome d'hydrogène ou forment ensemble avec la liaison C-C existante une double liaison d'isométrie trans (E) ; les substituants R_9 et R_{10} représentent chacun un atome d'hydrogène ou forment ensemble un reste dialkylméthylène de 1 à 3 atomes de carbone, R_{11} représentant avec le groupe CO auquel il est lié une fonction acide libre, ester, amidé, sel d'acide ou formant avec R_9 un cycle δ -lactone, caractérisé en ce qu'il comporte au moins,

a) la réduction d'un céto-stère de formule 4, éventuellement optiquement actif,



4

et le cas échéant,

- b) La transestérification de composés de formule 1 ou l'alkoolyse de composés de formule 1 sous forme δ -lactone ou bien l'alkylation de composés de formule 1 sous forme de sels et ou,
- c) L'hydrolyse de composés de formule 1 sous forme ester ou δ -lactone ou,
- d) Lorsque R_7 et R_8 respectivement R_9 et R_{11} forment une liaison simple : le traitement des composés correspondants de formule 1 sous forme de sels par une chloroamine tertiaire ou,
- e) lorsque R_7 , R_8 et R_{10} désignent un atome d'hydrogène et R_9 et R_{11} forment ensemble une liaison : la réduction catalytique des composés δ -lactoniques de formule 1 dans laquelle R_7 et R_8 forment une liaison ou la lactonisation des composés acides correspondants de formule 1 dans laquelle R_7 , R_8 et R_{10} désignent un atome d'hydrogène ou,
- f) L'aminolyse des composés de formule 1 sous forme ester ou δ -lactone ou,
- g) Lorsque R_9 et R_{10} forment ensemble un reste dialkylalkylène : la cyclisation des composés de formule 1 correspondants dans laquelle R_9 et R_{10} désignent chacun un atome d'hydrogène par un alkoxyalcène, et
- h) éventuellement le dédoublement du racémate obtenu.

2. Procédé selon la revendication 1), caractérisé en ce que R_{11} représente un radical hydroxyle, alkoxy de 1 à 4 atomes de carbone, benzyloxy, alkylamino ou N,N-dialkylamino de 1 à 3 atomes de carbone, imino de 4 à 6 atomes de carbone, cycloamino de 3 à 6 atomes de carbone, amino ou benzylamino ou $-O^- M^+$ où M^+ désigne un cation pharmaceutiquement acceptable, ou R_{11} forme une simple liaison avec R_9 .

3. Procédé selon la revendication 1) ou 2), caractérisé en ce que les substituants R_1 et R_2 représentent chacun un groupe méthyle ou forment ensemble une chaîne tétraméthylène, R_3 et R_4 respectivement R_5 et R_6 qui peuvent être identiques ou différents représentent des atomes d'hydrogène, de fluor, de chlore, des radicaux méthyle ou éthyle, méthoxy, méthylthio, phényle, fluoro-4-phényle, méthyl-4-phényle, méthoxy-4-phényle ou forment ensemble les diradicaux:

$-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}-$, tétraméthylène : $-(\text{CH}_2)_4-$ ou méthylène dioxy : $-\text{O}(\text{CH}_2)\text{O}-$.

4. Procédé selon la revendication 1) ou 2) caractérisé en ce que,

A) X désigne les atomes d'oxygène ou de soufre ou un chaînon méthylène, R_1 et R_2 désignent chacun un radical méthyle ou forment ensemble une chaîne tétraméthylène $-(\text{CH}_2)_4-$, seul l'un des radicaux R_3 ou R_4 respectivement R_5 ou R_6 désigne un atome d'hydrogène, R_7 et R_8 forment ensemble une liaison et R_9 et R_{10} représentent chacun un atome d'hydrogène ou,

B) X, R_1 , R_2 , R_7 , R_8 , R_9 et R_{10} ont les significations données immédiatement ci-dessus en A), l'un des substituants R_3 et R_4 désigne un atome d'hydrogène et l'autre un atome de fluor ou de chlore, et chacun des deux substituants R_5 et R_6 désigne un atome d'hydrogène, ou

C) X, R_1 , R_2 , R_7 , R_8 , R_9 et R_{10} ont les significations qui viennent d'être définies ci-dessus en A), l'un des substituants R_3 et R_4 est un atome d'hydrogène et l'autre désigne un atome de fluor, et chacun des deux substituants R_5 et R_6 désigne un atome d'hydrogène ou,

D) X, R_1 , R_2 , R_7 , R_8 , R_9 et R_{10} ont les significations particulières définies en A), les deux substituants R_3 et R_4 sont des atomes d'hydrogène, et seul l'un des radicaux R_5 et R_6 désigne un atome d'hydrogène ou,

E) X , R_3 , R_4 , R_5 , R_6 , R_7 , R_8 , R_9 et R_{10} ont les significations ci-dessus en C) et R_1 et R_2 forment ensemble une chaîne tétraméthylène $-(CH_2)_4-$ ou,

F) X , R_1 , R_2 , R_7 , R_8 , R_9 et R_{10} ont les significations indiquées immédiatement ci-dessus en E) et chacun des substituants R_3 , R_4 , R_5 et R_6 désigne un atome d'hydrogène.

5

5. Procédé suivant la revendication 1) ou 2), caractérisé en ce que les produits préparés sont (+,-)-6E-Erythro-((fluoro-4-phényl)-4-spiro(2H-benzopyranne-1-2,1'-cyclopentyl)-3)-7-dihydroxy-3,5-heptène-6-oate d'éthyle, (+,-)-6E-Erythro-((fluoro-4-phényl)-4-spiro(2H-benzopyranne-1-2,1'-cyclopentyl)-3)-7-dihydroxy-3,5-heptène-6-oate de sodium, (+,-)-6E-Erythro-((dihydro-1,2-diméthyl-2,2-phényl-4-naphtyl)-3)-7-dihydroxy-3,5-heptène-6-oate de méthyle, (+,-)-6E-Erythro-((chloro-4-phényl)-4-spiro(2H-benzopyranne-1-2,1'-cyclopentyl)-3)-7-dihydroxy-3,5-heptène-6-oate d'éthyle, (+,-)-6E-Erythro-((chloro-4-phényl)-4-spiro(2H-benzopyranne-1-2,1'-cyclopentyl)-3)-7-dihydroxy-3,5-heptène-6-oate de sodium, (+,-)-6E-Erythro-dihydroxy-3,5-(phényl-4-diméthyl-2,2-2H-benzothiapyrannyl)-3)-7-heptène-6-oate de méthyle, (+,-)-6E-Erythro-dihydroxy-3,5-(phényl-4-diméthyl-2,2-2H-benzothiapyrannyl)-3)-7-heptène-6-oate de sodium, (+,-)-6E-Erythro-dihydroxy-3,5-(phényl-4-spiro(2H-benzothiapyranne-1-2,1'-cyclopentyl)-3)-7-heptène-6-oate de sodium, ou (+,-)-Erythro-((fluoro-4-phényl)-4-spiro(2H-benzopyranne-1-2,1'-cyclopentyl)-3)-7-dihydroxy-3,5-heptanoate d'éthyle.
6. Procédé de préparation de composés intermédiaires dans la préparation des composés de formule 1 tels que définis à la revendication 1) ou 2), représentés par les formules générales,

10

15

20

25

30

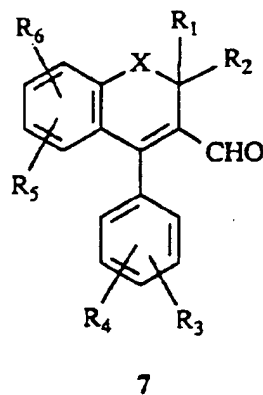
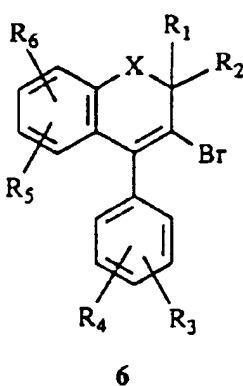
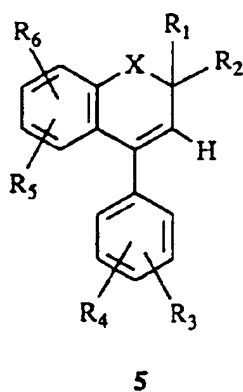
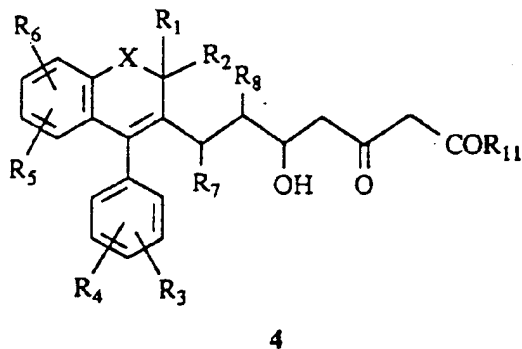
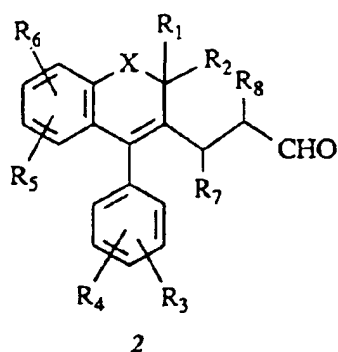
35

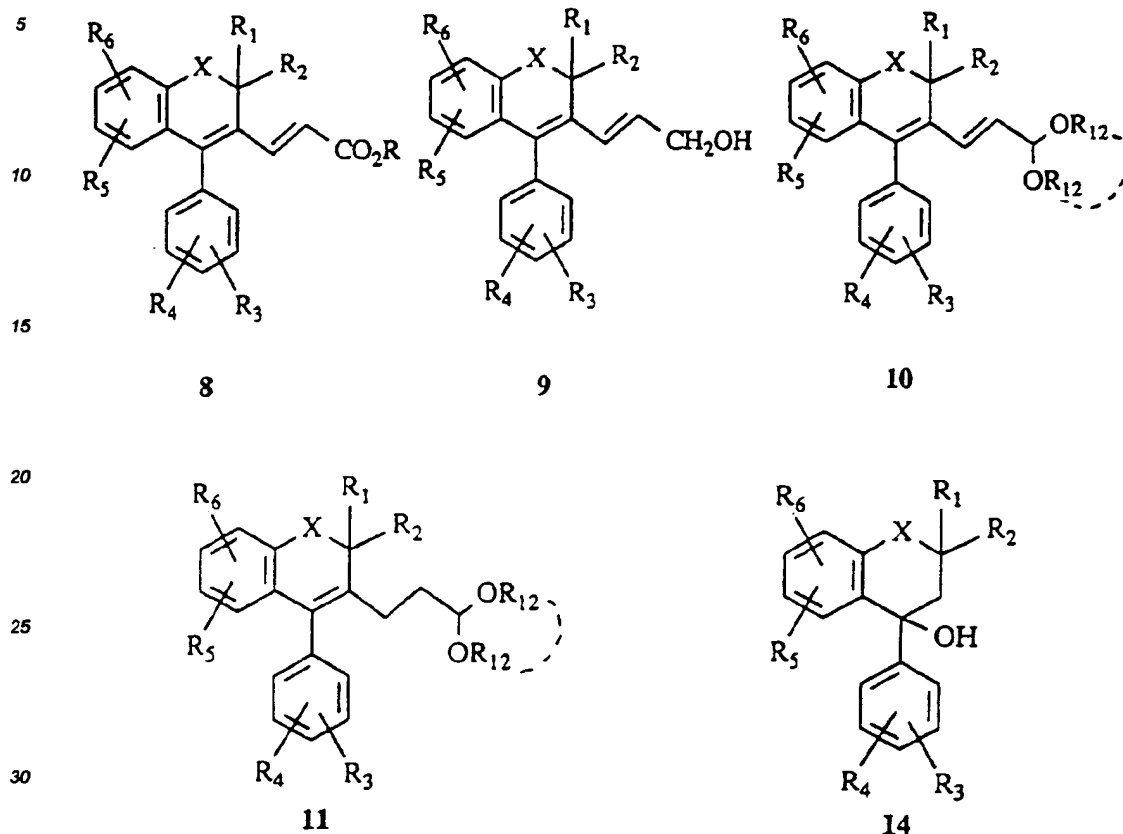
40

45

50

55





dans lesquelles $R_1, R_2, R_3, R_4, R_5, R_6, R_7, R_8, R_9, R_{10}$ et R_{11} sont définis à la revendication 1 et R_{12} représente un radical alkyle de 1 à 4 atomes de carbone ou R_{12}, \dots, R_{12} représente un biradical méthylène - $(CH_2)_q$ - où q représente 2 ou 3 et forme avec les atomes d'oxygènes auxquels il est rattaché un cycle à 5 ou 6 chaînons, à l'exception des produits de formule 5 où R_1 et R_2 représentent H et X représente S ou CH_2 , caractérisé en ce qu'il comporte au moins

a) la condensation aldolique de l'acétoacétate $LiCH_2COCH(Na)COR_{11}$ correspondant dans un solvant approprié, en présence d'un complexant approprié, avec le composé de formule 2 correspondant, ou

b) pour la préparation des composés intermédiaires de formule 1 où R_7 et R_8 représentent une double liaison, la réaction du composé de formule 5 correspondant

A) avec la N,N'-diméthylamino-3-acroléine dans un solvant inerte à une température comprise entre 20°C et la température de reflux pour former le composé de formule 2 correspondant sous forme trans ;

ou

B) avec le N-bromosuccinimide dans un solvant approprié pour produire le composé de formule 6 3-bromé correspondant,

a) qui réagit avec le butyllithium dans un solvant approprié puis l'éthoxy-3-acroléine ou la N,N-diméthylamino-3-acroléine pour former le composé de formule 2 correspondant sous forme trans ;

ou

b) qui réagit avec un acrylate d'alkyle en présence d'un agent basique et d'un dérivé du palladium dans un solvant approprié pour former le composé 8 correspondant,

ou

C) le N,N-diméthylformamide pour produire l'aldéhyde de formule 7 correspondant qui réagit avec l'éthoxy- ou le méthoxy-carboxyméthylène triphényl phosphorane ou le triphényl phosphonoacétate de méthyle ou d'éthyle pour donner l'ester propenoïque 3-substitué de formule 8 sous forme trans correspondant, le composé 8 correspondant étant réduit sous forme du propénol 3-substitué de formule 9 sous forme trans correspondant qui subit une oxydation ménagée dans un solvant approprié pour pro-

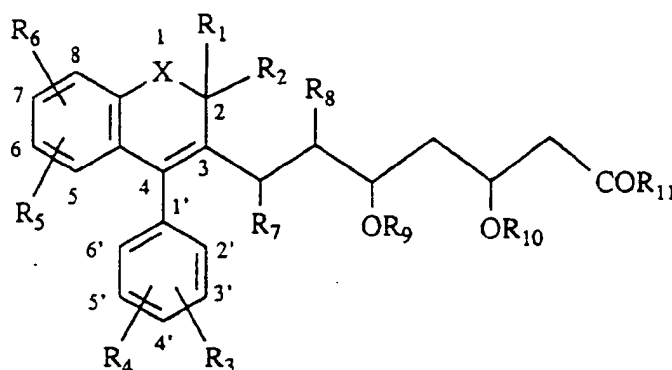
duire le composé de formule 2 correspondant sous forme trans, ou

γ) pour la préparation des composés de formule 2 où R_7 et R_8 représentent l'hydrogène, le traitement du composé de formule 11 correspondant par une désacétalisation catalysée acide dans un solvant approprié, le composé 11 correspondant étant préparé par hydrogénation catalytique du composé de formule 10 correspondant où R_7 et R_8 représentent une double liaison, obtenu par acétalisation de l'aldéhyde de formule 2 correspondant, ou le traitement du composé correspondant de formule 6 avec l'alcool allylique en présence d'un agent basique approprié pour obtenir l'aldéhyde de formule 2 correspondant.

7. Procédé de préparation de compositions pharmaceutiques caractérisé en ce qu'au moins un composé de formule 1 tel que défini à la revendication 1) est mélangé à un excipient pharmaceutiquement acceptable.

Revendications pour l'Etat contractant suivant : GR

1. Dérivés d'acides benzocycloalcényl dihydroxy alcanoniques de formule 1 suivante,



1

dans laquelle, X représente un chaînon méthylène $-CH_2-$, un atome d'oxygène ou de soufre ; R_1 et R_2 , identiques ou différents, représentent des atomes d'hydrogène ou des radicaux alkyle de 1 à 3 atomes de carbone ; R_1 et R_2 peuvent aussi former ensemble une chaîne alkylène $-(CH_2)_n-$, dont le nombre de n chaînons peut être égal à 4 ou 5 et le cas échéant substituée symétriquement par un ou deux radicaux alkyle de 1 à 3 atomes de carbone ; R_3 et R_4 qui peuvent être identiques ou différents, représentent des atomes d'hydrogène, de fluor, de chlore ou le brome, des radicaux CF_3 , N,N-dialkylamino de 1 à 3 atomes de carbone, alkyle de 1 à 4 atomes de carbone, alkoxy de 1 à 5 atomes de carbone, phényle éventuellement substitué par au plus, deux substituants qui peuvent être identiques ou différents et représenter des radicaux alkyle en C1-3, ou des atomes de fluor ou de chlore, étant entendu que lorsque l'un des substituants R_3 ou R_4 représente un radical CF_3 , N,N-dialkylamino, phényle ou phényle substitué, il se trouve sur les sommets 3', 4' ou 5' et l'autre substituant représente un atome d'hydrogène ; R_5 et R_6 qui peuvent être identiques ou différents, représentent des atomes d'hydrogène, de fluor, de chlore ou de brome, des radicaux : CF_3 , alkyle en C1-3, alkoxy en C1-3 ou phényle le cas échéant substitué par au plus deux radicaux alkyle en C1-3, alkoxy en C1-3 ou atomes de fluor ou de chlore, à condition que lorsque l'un des substituants R_5 ou R_6 représente les radicaux CF_3 , phényle ou phényle substitué, il se trouve sur les sommets 6 ou 7 et l'autre désigne un atome d'hydrogène ; les substituants R_3 et R_4 respectivement R_5 et R_6 peuvent aussi former ensemble, à condition d'être sur deux sommets contigus, les diradicaux de formules : $-CH=CH-CH=CH-$, $-(CH_2)_m-$ ou $-O(CH_2)_pO-$, dans lesquelles m peut être égal à 3 ou 4 et p à 1 ou 2, étant entendu que lorsque R_3 et R_4 , respectivement R_5 et R_6 représentent le diradical $-O(CH_2)_pO-$, celui-ci est relié aux sommets 3' et 4' ou 4' et 5' respectivement 6 et 7 ; les substituants R_7 et R_8 représentent chacun un atome d'hydrogène ou forment ensemble avec la liaison C-C existante une double liaison de géométrie trans (E) ; les substituants R_9 et R_{10} représentent chacun un atome d'hydrogène ou forment ensemble un reste dialkylméthylène de 1 à 3 atomes de carbone, R_{11} représentant avec le groupe CO auquel il est lié une fonction acide libre, ester, amide, sel d'acide ou formant avec R_9 un cycle δ -lactone ainsi que leurs isomères optiquement actifs.

2. Composé selon la revendication 1), caractérisé en ce que R_{11} représente un radical hydroxyl, alkoxy de

1 à 4 atomes de carbone, benzyloxy, alkylamino ou N,N-dialkylamino d'1 à 3 atomes de carbone, imino de 4 à 6 atomes de carbone, cycloamino de 3 à 6 atomes de carbone, amino ou benzylamino ou $-O^- M^+$ où M^+ désigne un cation pharmaceutiquement acceptable, ou R_{11} forme une simple liaison avec R_9 .

3. Composés selon la revendication 1) ou 2) dans la formule desquels les substituants R_1 et R_2 représentent chacun un groupe méthyle ou forment ensemble une chaîne tétraméthylène, R_3 et R_4 respectivement R_5 et R_6 qui peuvent être identiques ou différents représentent des atomes d'hydrogène, de fluor, de chlore, des radicaux méthyle ou éthyle, méthoxy, méthylthio, phényle, fluoro-4-phényle, méthyl-4-phényle, méthoxy-4-phényle ou forment ensemble les diradicaux:

-CH=CH-CH=CH-, tétraméthylène : $-(CH_2)_4-$ ou méthylène dioxy : $-O(CH_2)O-$.

4. Composés selon la revendication 1) ou 2) caractérisés en ce que,

A) X désigne les atomes d'oxygène ou de soufre ou un chaînon méthylène, R_1 et R_2 désignent chacun un radical méthyle ou forment ensemble une chaîne tétraméthylène $-(CH_2)_4-$, seul l'un des radicaux R_3 ou R_4 respectivement R_5 ou R_6 désigne un atome d'hydrogène, R_7 et R_8 forment ensemble une liaison et R_9 et R_{10} représentent chacun un atome d'hydrogène ou,

B) X, R_1 , R_2 , R_7 , R_8 , R_9 et R_{10} ont les significations données immédiatement ci-dessus en A), l'un des substituants R_3 et R_4 désigne un atome d'hydrogène et l'autre un atome de fluor ou de chlore, et chacun des deux substituants R_5 et R_6 désigne un atome d'hydrogène, ou

C) X, R_1 , R_2 , R_7 , R_8 , R_9 et R_{10} ont les significations qui viennent d'être définies ci-dessus en A), l'un des substituants R_3 et R_4 est un atome d'hydrogène et l'autre désigne un atome de fluor, et chacun des deux substituants R_5 et R_6 désigne un atome d'hydrogène ou,

D) X, R_1 , R_2 , R_7 , R_8 , R_9 et R_{10} ont les significations particulières définies en A), les deux substituants R_3 et R_4 sont des atomes d'hydrogène, et seul l'un des radicaux R_5 et R_6 désigne un atome d'hydrogène ou,

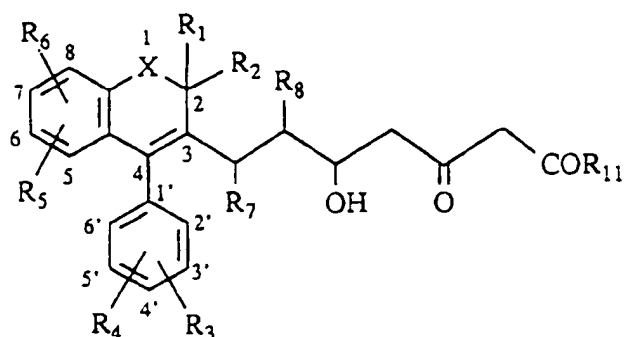
E) X, R_3 , R_4 , R_5 , R_6 , R_7 , R_8 , R_9 et R_{10} ont les significations ci-dessus en C) et R_1 et R_2 forment ensemble une chaîne tétraméthylène $-(CH_2)_4-$ ou,

F) X, R_1 , R_2 , R_7 , R_8 , R_9 et R_{10} ont les significations indiquées immédiatement ci-dessus en E) et chacun des substituants R_3 , R_4 , R_5 et R_6 désigne un atome d'hydrogène.

5. Composés suivant la revendication 1) ou 2), nommés : (+,-)-6E-Erythro-((fluoro-4-phényl)-4-spiro(2H-benzopyranne-1-2,1'-cyclopentyl)-3)-7-dihydroxy-3,5-heptène-6-oate d'éthyle, (+,-)-6E-Erythro-((fluoro-4-phényl)-4-spiro(2H-benzopyranne-1-2,1'-cyclopentyl)-3)-7-dihydroxy-3,5-heptène-6-oate de sodium, (+,-)-6E-Erythro-((dihydro-1,2-diméthyl-2,2-phényl-4-naphtyl)-3)-7-dihydroxy-3,5-heptène-6-oate de méthyle, (+,-)-6E-Erythro-((chloro-4-phényl)-4-spiro(2H-benzopyranne-1-2,1'-cyclopentyl)-3)-7-dihydroxy-3,5-heptène-6-oate d'éthyle, (+,-)-6E-Erythro-((chloro-4-phényl)-4-spiro(2H-benzopyranne-1-2,1'-cyclopentyl)-3)-7-dihydroxy-3,5-heptène-6-oate de sodium, (+,-)-6E-Erythro-dihydroxy-3,5-(phényl-4-diméthyl-2,2-2H-benzothiapyrannyl)-3)-7-heptène-6-oate de méthyle, (+,-)-6E-Erythro-dihydroxy-3,5-(phényl-4-diméthyl-2,2-2H-benzothiapyrannyl)-3)-7-heptène-6-oate de sodium, (+,-)-6E-Erythro-dihydroxy-3,5-(phényl-4-spiro(2H-benzothiapyranne-1-2,1'-cyclopentyl)-3)-7-heptène-6-oate de sodium, (+,-)-Erythro-((fluoro-4-phényl)-4-spiro(2H-benzopyranne-1-2,1'-cyclopentyl)-3)-7-dihydroxy-3,5-heptanoate d'éthyle.

6. Procédés de préparation des composés de formule 1 tels que définis à la revendication 1) ou 2), caractérisés en ce qu'ils comportent au moins,

a) la réduction d'un céto ester de formule 4, éventuellement optiquement actif,



4

et le cas échéant,

b) La transestérification de composés de formule 1 ou l'alkoolyse de composés de formule 1 sous forme δ -lactone ou bien l'alkylation de composés de formule 1 sous forme de sels et ou,

c) L'hydrolyse de composés de formule 1 sous forme ester ou δ -lactone ou,

d) Lorsque R_7 et R_8 respectivement R_9 et R_{11} forment une liaison simple : le traitement des composés correspondants de formule 1 sous forme de sels par une chloroamine tertiaire ou,

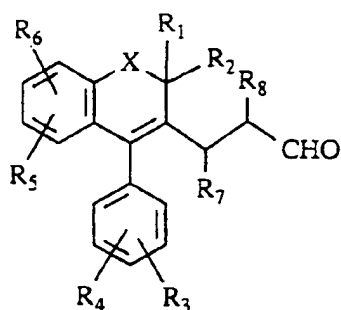
e) lorsque R_7 , R_8 et R_{10} désignent un atome d'hydrogène et R_9 et R_{11} forment ensemble une liaison : la réduction catalytique des composés δ -lactoniques de formule 1 dans laquelle R_7 et R_8 forment une liaison ou la lactonisation des composés acides correspondants de formule 1 dans laquelle R_7 , R_8 et R_{10} désignent un atome d'hydrogène ou,

f) L'aminolyse des composés de formule 1 sous forme ester ou δ -lactone ou,

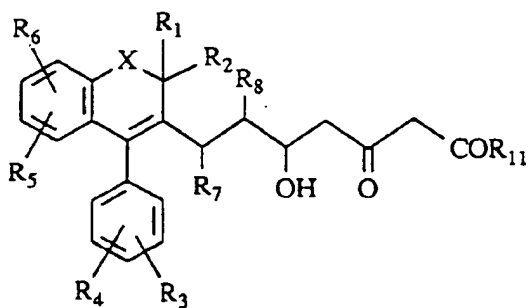
g) Lorsque R_9 et R_{10} forment ensemble un reste dialkylalkylène : la cyclisation des composés de formule 1 correspondants dans laquelle R_9 et R_{10} désignent chacun un atome d'hydrogène par un alkoxyalcène, et

h) éventuellement le dédoublement du racémate obtenu.

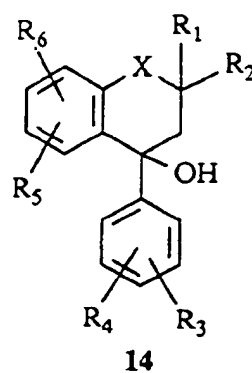
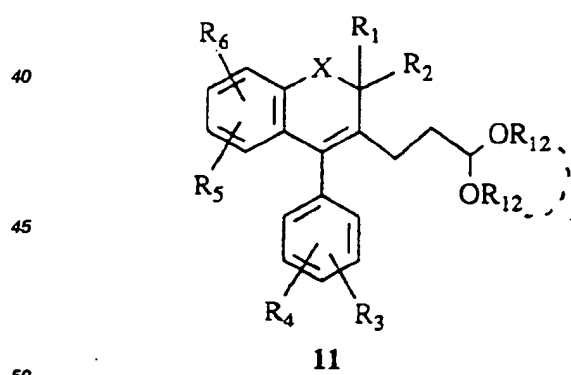
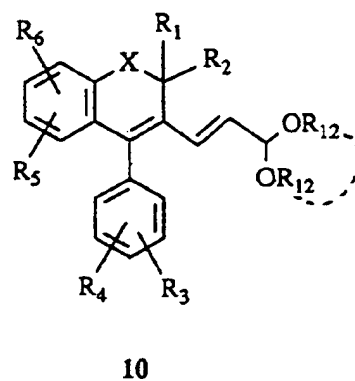
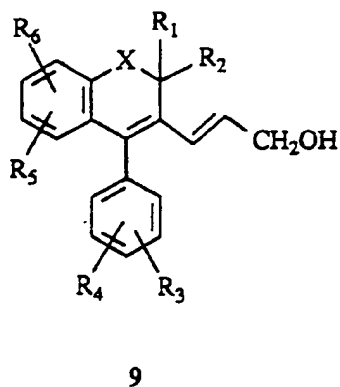
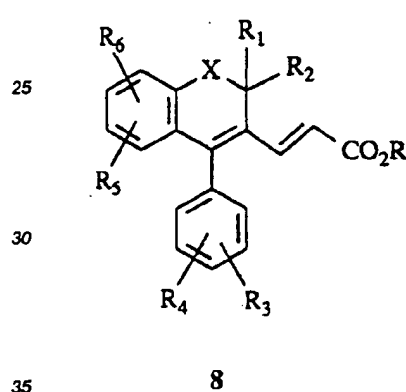
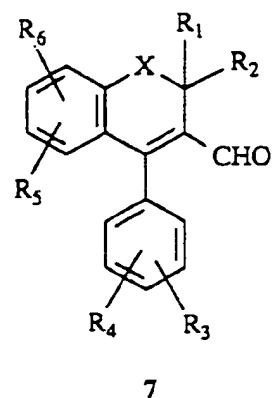
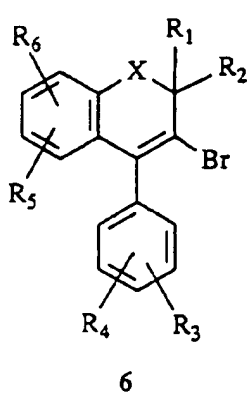
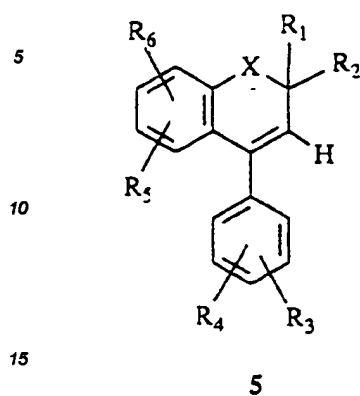
7. Composés intermédiaires dans la préparation des composés de formule 1 tels que définis à la revendication 1) ou 2), représentés par les formules générales,



2



4



dans lesquelles R_1 , R_2 , R_3 , R_4 , R_5 , R_6 , R_7 , R_8 , R_9 , R_{10} et R_{11} sont définis à la revendication 1 et R_{12} représente un radical alkyle de 1 à 4 atomes de carbone ou $R_{12}...$ R_{12} représente un biradical méthylène $-(CH_2)_q-$ où q représente 2 ou 3 et forme avec les atomes d'oxygènes auxquels il est rattaché un cycle à 5 ou 6 chaînons, à l'exception des produits de formule 5 où R_1 et R_2 représentent H et X représente S ou CH_2 .

8. Procédé de préparation des composés intermédiaires de formule 4 tels qu'ils sont définis à la revendication 7, caractérisé en ce qu'il comporte la condensation aldolique de l'acétoacétat $LiCH_2COCH(Na)COR_{11}$

correspondant dans un solvant approprié, en présence d'un complexant approprié, avec le composé de formule 2 correspondant.

9. Procédé de préparation des composés intermédiaires de formule 2 définis à la revendication 7 où R_7 et R_8 représentent une double liaison, caractérisé en ce qu'il comporte la réaction du composé de formule 5 correspondant

A) avec la N,N'-diméthylamino-3-acroléine dans un solvant inerte à une température comprise entre 20°C et la température de reflux pour former le composé de formule 2 correspondant sous forme trans ;

ou

B) avec le N-bromosuccinimide dans un solvant approprié pour produire le composé de formule 6 3-bromé correspondant,

a) qui réagit avec le butyllithium dans un solvant approprié puis l'éthoxy-3-acroléine ou la N,N-diméthylamino-3-acroléine pour former le composé de formule 2 correspondant sous forme trans ;

ou

b) qui réagit avec un acrylate d'alkyle en présence d'un agent basique et d'un dérivé du palladium dans un solvant approprié pour former le composé 8 correspondant,

ou

C) le N,N-diméthylformamide pour produire l'aldéhyde de formule 7 correspondant qui réagit avec l'éthoxy- ou le méthoxy-carboxyméthylène triphényl phosphorane ou le triphényl phosphonoacétate de méthyle ou d'éthyle pour donner l'ester propenoïque 3-substitué de formule 8 sous forme trans correspondant, le composé 8 correspondant étant réduit sous forme du propénol 3-substitué de formule 9 sous forme trans correspondant qui subit une oxydation ménagée dans un solvant approprié pour produire le composé de formule 2 correspondant sous forme trans.

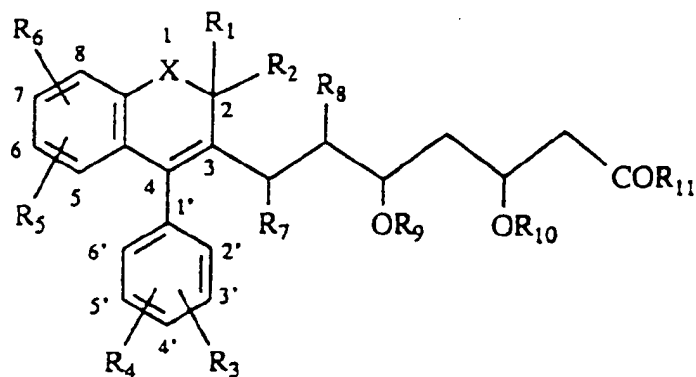
10. Procédé de préparation des composés de formule 2 définis à la revendication 7, où R_7 et R_8 représentent l'hydrogène, caractérisé en ce que l'on soumet le composé de formule 11 correspondant à une désacétalisation en catalyse acide dans un solvant approprié, le composé 11 correspondant étant préparé par hydrogénation catalytique du composé de formule 10 correspondant où R_7 et R_8 représentent une double liaison, obtenu par acétalisation de l'aldéhyde de formule 2 correspondant, ou en ce que l'on traite le composé correspondant de formule 6 avec l'alcool allylique en présence d'un agent basique approprié pour obtenir l'aldéhyde de formule 2 correspondant.

11. Procédé de préparation de compositions pharmaceutiques, caractérisé en ce que l'on mélange au moins un composé de formule 1 tel que défini à la revendication 1 avec un excipient pharmaceutiquement acceptable.

Patentansprüche

Patentansprüche für folgende Vertragsstaaten : AT, BE, CH, DE, DK, FR, GB, IT, LI, LU, NL, SE

1. Benzocycloalkenyl-dihydroxy-alkansäure-Derivate der folgenden Formel 1

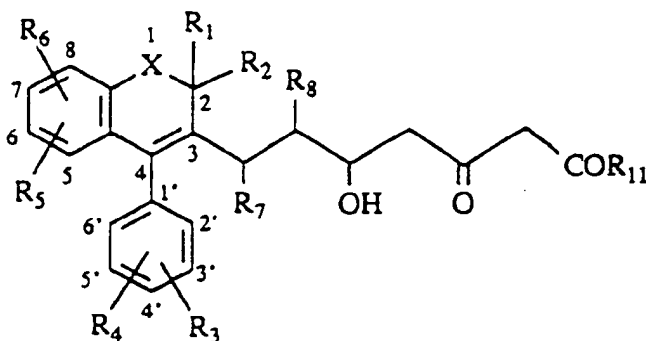


in der X eine Methylenkette $-\text{CH}_2-$, ein Sauerstoffatom oder ein Schwefelatom; R_1 und R_2 , die gleichartig oder verschieden sein können, Wasserstoffatome oder Alkylgruppen mit 1 bis 3 Kohlenstoffatomen; oder R_1 und R_2 gemeinsam eine Alkylkette $-(\text{CH}_2)_n-$, deren Anzahl der Kohlenstoffglieder n 4 oder 5 sein kann, und die gegebenenfalls durch eine oder zwei Alkylgruppen mit 1 bis 3 Kohlenstoffatomen substituiert sein kann; R_3 und R_4 , die gleichartig oder verschieden sein können, Wasserstoffatome, Fluoratome, Chloratome oder Bromatome, CF_3 -Gruppen, N,N-Dialkylaminogruppen mit 1 bis 3 Kohlenstoffatomen, Alkylgruppen mit 1 bis 4 Kohlenstoffatomen, Alkoxygruppen mit 1 bis 5 Kohlenstoffatomen, Phenylgruppen, die gegebenenfalls durch höchstens zwei Substituenten substituiert sein können, die gleichartig oder verschieden sein können, und C_{1-3} -Alkylgruppen, oder Fluor- oder Chloratome darstellen, mit der Maßgabe, daß, wenn einer der Substituenten R_3 oder R_4 eine CF_3 -Gruppe, eine N,N-Dialkylaminogruppe, eine Phenylgruppe oder eine substituierte Phenylgruppe darstellt, er in der Stellung 3', 4' oder 5' steht und der andere Substituent ein Wasserstoffatom bedeutet; R_5 und R_6 , die gleichartig oder verschieden sein können, Wasserstoffatome, Fluoratome, Chloratome, Bromatome, CF_3 -Gruppen, C_{1-3} -Alkylgruppen, C_{1-3} -Alkoxygruppen oder Phenylgruppen, die gegebenenfalls durch höchstens zwei C_{1-3} -Alkylgruppen, C_{1-3} -Alkoxygruppen, Fluoratome oder Chloratome substituiert sein können, mit der Maßgabe, daß, wenn einer der Substituenten R_5 oder R_6 eine CF_3 -Gruppe, eine Phenylgruppe oder eine substituierte Phenylgruppe darstellt, er in der Stellung 6 oder 7 steht und der andere Substituent ein Wasserstoffatom bedeutet; die Substituenten R_3 und R_4 bzw. R_5 und R_6 , wenn sie an zwei benachbarten Stellungen stehen, auch gemeinsam zweiwertige Gruppen der Formeln $-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}-$, $-(\text{CH}_2)_m-$ oder $-\text{O}(\text{CH}_2)_p\text{O}-$, worin m 3 oder 4 und p 1 oder 2 darstellen, mit der Maßgabe bedeuten, daß, wenn R_3 und R_4 bzw. R_5 und R_6 eine zweiwertige Gruppe der Formel $-\text{O}(\text{CH}_2)_p\text{O}-$ darstellt, diese an die Stellungen 3' und 4' oder 4' und 5' bzw. 6 und 7 gebunden ist; die Substituenten R_7 und R_8 jeweils ein Wasserstoffatom oder gemeinsam mit der vorhandenen C-C-Bindung eine Doppelbindung der trans-Form (E); die Substituenten R_9 und R_{10} jeweils ein Wasserstoffatom oder gemeinsam eine Dialkylmethylengruppe mit 1 bis 3 Kohlenstoffatomen; und R_{11} , mit der Gruppe CO, an die sie gebunden ist, eine freie Säuregruppe, eine Estergruppe, eine Amidgruppe, eine in Salzform vorliegende Säuregruppe oder zusammen mit R_9 einen δ -Lactonring bedeuten, sowie deren optisch aktive Isomeren.

2. Verbindung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß R_{11} eine Hydroxygruppe, eine Alkoxygruppe mit 1 bis 4 Kohlenstoffatomen, eine Benzyloxygruppe, eine Alkylaminogruppe oder eine N,N-Dialkylaminogruppe mit 1 bis 3 Kohlenstoffatomen, eine Iminogruppe mit 4 bis 6 Kohlenstoffatomen, eine Cycloaminogruppe mit 3 bis 6 Kohlenstoffatomen, eine Aminogruppe oder eine Benzylaminogruppe oder $-\text{O}^-\text{M}^+$ bedeutet, worin M^+ ein pharmazeutisch annehmbares Kation darstellt, oder R_{11} zusammen mit R_9 eine Einfachbindung bildet.
3. Verbindungen nach Anspruch 1 oder 2, in deren Formel die Substituenten R_1 und R_2 jeweils eine Methylgruppe oder gemeinsam eine Tetramethylenkette, R_3 und R_4 bzw. R_5 und R_6 , die gleichartig oder verschieden sein können, Wasserstoffatome, Fluoratome, Chloratome, Methylgruppen, Ethylgruppen, Methoxygruppen, Methylthiogruppen, Phenylgruppen, 4-Fluor-phenylgruppen, 4-Methyl-phenylgruppen, 4-Methoxy-phenylgruppen oder gemeinsam die zweiwertigen Gruppen: $-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}-$, Tetramethylen: $-(\text{CH}_2)_4-$ oder Methylendioxy: $-\text{O}(\text{CH}_2)\text{O}-$ bedeuten.
4. Verbindungen nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß
 - A) X ein Sauerstoffatom oder ein Schwefelatom oder eine Methylengruppe, R_1 und R_2 jeweils eine Methylgruppe oder gemeinsam eine Tetramethylenkette $-(\text{CH}_2)_4-$, lediglich eine der Gruppen R_3 oder R_4 bzw. R_5 oder R_6 ein Wasserstoffatom, R_7 und R_8 gemeinsam eine Bindung und R_9 und R_{10} jeweils ein Wasserstoffatom bedeuten, oder
 - B) X, R_1 , R_2 , R_7 , R_8 , R_9 und R_{10} die oben unter A) angegebenen Bedeutungen besitzen und einer der Substituenten R_3 und R_4 ein Wasserstoffatom und der andere ein Fluoratom oder ein Chloratom und jeder der beiden Substituenten R_5 und R_6 ein Wasserstoffatom bedeutet, oder
 - C) X, R_1 , R_2 , R_7 , R_8 , R_9 und R_{10} die oben unter A) angegebenen Bedeutungen besitzen und einer der Substituenten R_3 und R_4 ein Wasserstoffatom und der andere ein Fluoratom bedeuten und jeder der beiden Substituenten R_5 und R_6 ein Wasserstoffatom darstellt, oder
 - D) X, R_1 , R_2 , R_7 , R_8 , R_9 und R_{10} die unter A) angegebenen Bedeutungen besitzen und die beiden Substituenten R_3 und R_4 Wasserstoffatom darstellen und lediglich eine der Gruppen R_5 und R_6 ein Wasserstoffatom bedeutet, oder
 - E) X, R_3 , R_4 , R_5 , R_6 , R_7 , R_8 , R_9 und R_{10} die oben unter C) angegebenen Bedeutungen besitzen und R_1 und R_2 gemeinsam eine Tetramethylenkette $-(\text{CH}_2)_4-$ bilden, oder

F) X, R₁, R₂, R₇, R₈, R₉ und R₁₀ die oben unter E) angegebenen Bedeutungen besitzen und jeder der Substituenten R₃, R₄, R₅ und R₆ ein Wasserstoffatom bedeutet.

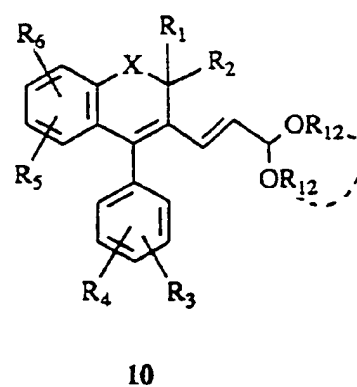
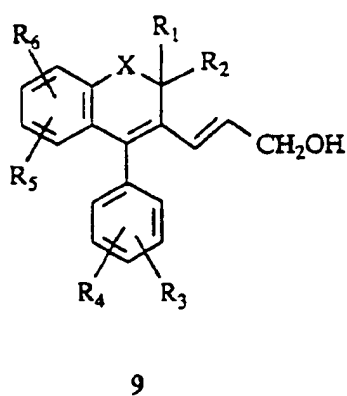
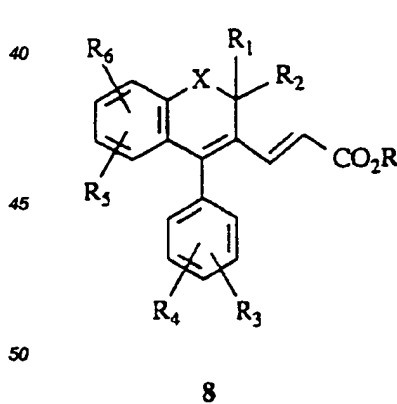
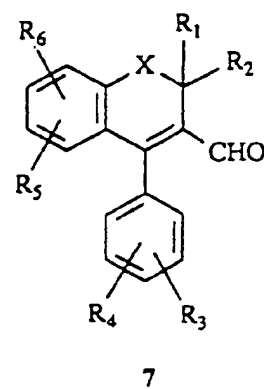
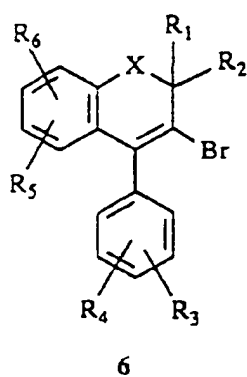
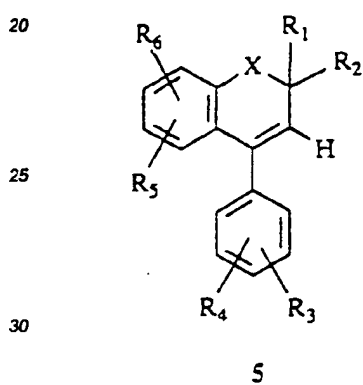
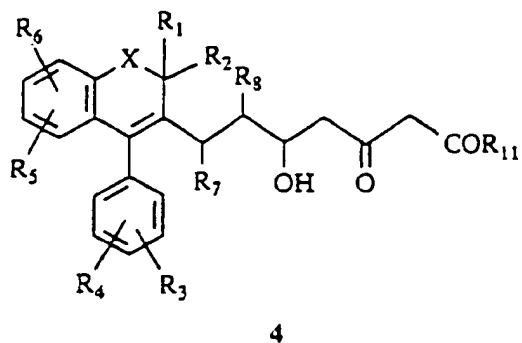
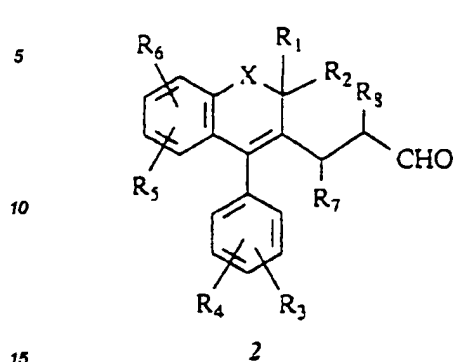
- 5 5. Verbindungen nach Anspruch 1 oder 2, nämlich: (+,-)-6E-Erythro-7-(4-(4-fluor-phenyl)-3-spiro(1-2H-benzopyran-2,1'-cyclopentyl))-3,5-dihydroxy-6-heptensäureethylester, (+,-)-6E-Erythro-7-(4-(4-fluor-phenyl)-3-spiro(1-2H-benzopyran-2,1'-cyclopentyl))-3,5-dihydroxy-6-heptensäure-natriumsalz, (+,-)-6E-Erythro-7-(1,2-dihydro-2,2-dimethyl-4-phenyl-naph-3-yl)-3,5-dihydroxy-6-heptensäuremethylester, (+,-)-6E-Erythro-7-(4-(4-chlor-phenyl)-3-spiro(1-2H-benzopyran-2,1'-cyclopentyl))-3,5-dihydroxy-6-heptensäureethylester, (+,-)-6E-Erythro-7-(4-(4-chlor-phenyl)-3-spiro(1-2H-benzopyran-2,1'-cyclopentyl))-3,5-dihydroxy-6-heptensäure-natriumsalz, (+,-)-6E-Erythro-3,5-dihydroxy-7-(4-phenyl-2,2-dimethyl-2H-benzothiapyran-3-yl)-6-heptensäuremethylester, (+,-)-6E-Erythro-3,5-dihydroxy-7-(4-phenyl-2,2-dimethyl-2H-benzothiapyran-3-yl)-6-heptensäure-natriumsalz, (+,-)-6E-Erythro-3,5-dihydroxy-7-(4-phenyl-3-spiro(1-2H-benzothiapyran-2,1'-cyclopentyl))-6-heptensäure-natriumsalz, (+,-)-Erythro-7-(4-(4-fluor-phenyl)-3-spiro(1-2H-benzopyran-2,1'-cyclopentyl))-3,5-dihydroxy-heptensäureethylester.
- 10 6. Verfahren zur Herstellung der Verbindungen der Formel 1, wie sie in Anspruch 1 oder 2 definiert sind, dadurch gekennzeichnet, daß sie mindestens
- 15 a) die Reduktion eines gegebenenfalls optisch aktiven Ketoesters der Formel 4

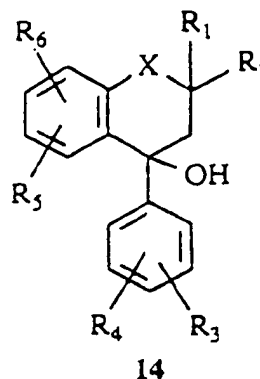
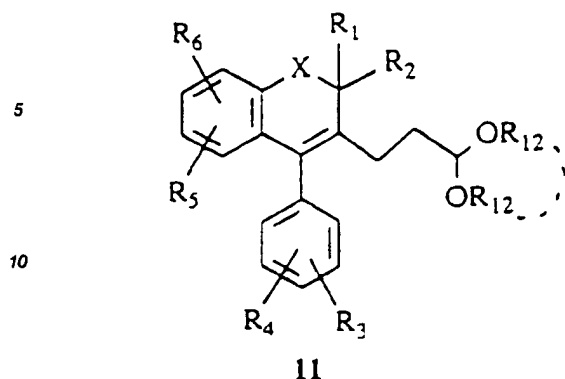


4

umfassen und
gegebenenfalls

- 40 b) die Umesterung der Verbindungen der Formel 1 oder die Alkoholyse der Verbindungen der Formel 1 in Form des δ -Lactons oder die Alkylierung der Verbindungen der Formel 1 in Form der Salze und/oder
- c) die Hydrolyse der Verbindungen der Formel 1 in Form des Esters oder des δ -Lactons oder
- d) wenn R₇ und R₈ bzw. R₉ und R₁₁ eine Einfachbindung bilden, die Behandlung der entsprechenden Verbindungen der Formel 1 in Form der Salze mit einem tertiären Chloramin oder
- 45 e) wenn R₇, R₈ und R₁₀ ein Wasserstoffatom und R₉ und R₁₁ gemeinsam eine Bindung bedeuten, die katalytische Reduktion der δ -Lactonverbindungen der Formel 1, in der R₇ und R₈ eine Bindung bilden, oder die Lactonisierung der entsprechenden Säureverbindungen der Formel 1, worin R₇, R₈ und R₁₀ ein Wasserstoffatom bedeuten, oder
- f) die Aminolyse der Verbindungen der Formel 1 in Form des Esters oder des δ -Lactons oder
- 50 g) wenn R₉ und R₁₀ gemeinsam einen Dialkylalkylenrest bilden, die Cyclisierung der entsprechenden Verbindungen der Formel 1, in der R₉ und R₁₀ jeweils ein Wasserstoffatom bedeuten, mit einem Alkoxylan, und
- h) gegebenenfalls die Aufspaltung des erhaltenen Racemats.
7. Zwischenverbindung zur Herstellung der Verbindung der Formel 1, wie sie in Anspruch 1 oder 2 definiert sind, der folgenden allgemeinen Formeln





15

20

25

30

35

40

45

50

55

worin R_1 , R_2 , R_3 , R_4 , R_5 , R_6 , R_7 , R_8 , R_9 , R_{10} und R_{11} die in Anspruch 1 angegebenen Bedeutungen besitzen und R_{12} eine Alkylgruppe mit 1 bis 4 Kohlenstoffatomen bedeutet oder $R_{12} \dots R_{12}$ eine zweiwertige Methylengruppe $-(CH_2)_q-$, worin q 2 oder 3 darstellt, bedeuten und mit den Sauerstoffatomen, an die sie gebunden sind, einen Ring mit 5 oder 6 Kettengliedern bilden, mit Ausnahme der Produkte der Formel 5, worin R_1 und R_2 H und X S oder CH_2 bedeuten.

8. Verfahren zur Herstellung der Zwischenverbindungen der Formel 4, wie sie in Anspruch 7 definiert sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß es die Aldolkondensation des entsprechenden Acetoacetats $LiCH_2COCH(Na)COR_{11}$ in einem geeigneten Lösungsmittel in Gegenwart eines geeigneten Komplexbildungsmittels mit der entsprechenden Verbindung der Formel 2 umfaßt.

9. Verfahren zur Herstellung der Zwischenverbindungen der Formel 2, wie sie in Anspruch 7 definiert sind, worin R_7 und R_8 eine Doppelbindung bedeuten, **dadurch gekennzeichnet**, daß es die Reaktion der entsprechenden Verbindung der Formel 5

A) mit 3-N,N'-Dimethylamino-acrolein in einem inerten Lösungsmittel bei einer Temperatur zwischen $20^\circ C$ und der Rückflußtemperatur zur Bildung der entsprechenden Verbindung der Formel 2 in der trans-Form; oder

B) mit N-Bromsuccinimid in einem geeigneten Lösungsmittel zur Bildung der entsprechenden 3-bromierten Verbindung der Formel 6,

a) welche mit Butyllithium in einem geeigneten Lösungsmittel und dann mit 3-Ethoxyacrolein oder 3-N,N-Dimethylamino-acrolein umgesetzt wird zur Bildung der entsprechenden Verbindung der Formel 2 in der trans-Form; oder

b) welche mit einem Acrylsäurealkylester in Gegenwart eines basischen Mittels und eines Palladiumderivats in einem geeigneten Lösungsmittel umgesetzt wird zur Bildung der entsprechenden Verbindung 8, oder

C) mit N,N-Dimethylformamid zur Bildung des entsprechenden Aldehyds der Formel 7, der mit Ethoxy- oder Methoxy-carboxymethylen-triphenylphosphoran oder Triphenyl-phosphonoessigsäuremethylester oder -ethylester umgesetzt wird zur Bildung des entsprechenden 3-substituierten Propensäureesters der Formel 8 in der trans-Form, wobei die entsprechende Verbindung 8 in Form des entsprechenden 3-substituierten Propenols der Formel 9 in der trans-Form reduziert wird, welches einer milden Oxidation in einem geeigneten Lösungsmittel unterworfen wird zur Bildung der entsprechenden Verbindung der Formel 2 in der trans-Form umfaßt.

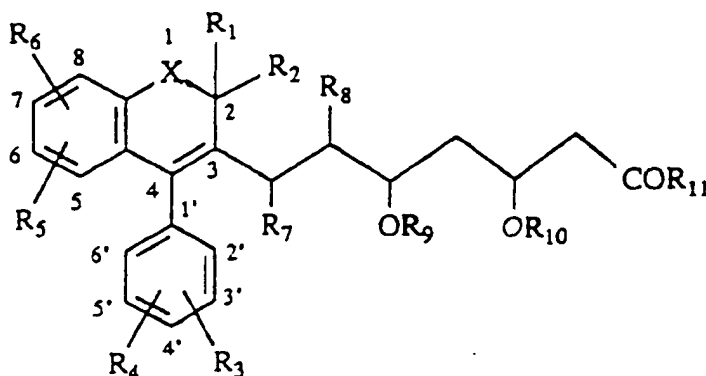
10. Verfahren zur Herstellung der Verbindungen der Formel 2, wie sie in Anspruch 7 definiert sind, worin R_7 und R_8 Wasserstoff bedeuten, **dadurch gekennzeichnet**, daß man die entsprechende Verbindung der Formel 11 einer säurekatalysierten Desacetalisierung in einem geeigneten Lösungsmittel unterwirft, wobei die entsprechende Verbindung 11 durch katalytische Hydrierung der entsprechenden Verbindung der Formel 10, worin R_7 und R_8 eine Doppelbindung darstellen, erhalten wird, welche man durch Acetalisierung des entsprechenden Aldehyds der Formel 2 erhält, oder indem man die entsprechende Verbindung der Formel 6 mit Allylalkohol in Gegenwart eines geeigneten basischen Mittels behandelt, um den entsprechenden Aldehyd der Formel 2 zu erhalten.

11. Arzneimittel enthaltend als Wirkstoff eine Verbindung der Formel 1 nach einem der Ansprüche 1 bis 5.

12. Arzneimittel nach Anspruch 11 in Dosis-inheitsform, worin jede Dosis-inheit 1 bis 500 mg des Wirkstoffs in Form einer Mischung mit einem pharmazeutisch annehmbaren Trägermaterial umfaßt.
13. Verwendung der Verbindungen der Formel 1 nach einem der Ansprüche 1 bis 5 zur Herstellung von Arzneimitteln, die als hypocholesterolämische Mittel, anti-arteriosklerotische Mittel und anti-thrombotische Mittel bei der Behandlung von kardiovaskulären Erkrankungen und thrombotischen Zuständen des Diabetes, der Arteriosklerose und der Hyperlipoproteinämie geeignet sind.
14. Verwendung der Verbindungen der Formel 1 nach einem der Ansprüche 1 bis 5 zur Herstellung von Arzneimitteln, die als antifungistische Mittel geeignet sind.
15. Pharmazeutische Zubereitungen, dadurch gekennzeichnet, daß sie mindestens eine Verbindung der Formel 1, wie sie in Anspruch 1 definiert worden ist, und ein pharmazeutisch annehmbares Trägermaterial umfassen.

Patentansprüche für folgenden Vertragsstat : ES

1. Verfahren zur Herstellung der Benzocycloalkenyl-dihydroxy-alkansäure-Derivate der folgenden Formel 1

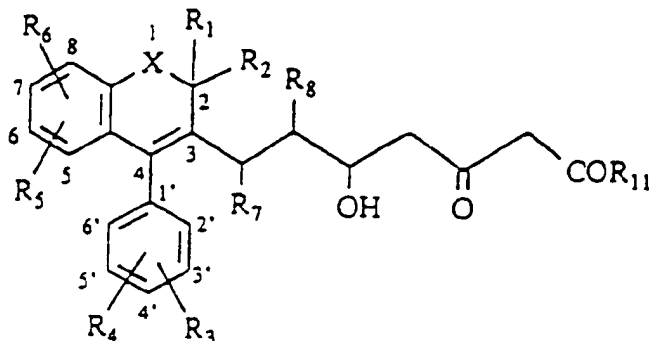


1

in der X eine Methylenkette-CH₂-, ein Sauerstoffatom oder ein Schwefelatom; R₁ und R₂, die gleichartig oder verschieden sein können, Wasserstoffatome oder Alkylgruppen mit 1 bis 3 Kohlenstoffatomen; oder R₁ und R₂ gemeinsam eine Alkylkette -(CH₂)_n-, deren Anzahl der Kettenglieder n 4 oder 5 sein kann, und die gegebenenfalls durch eine oder zwei Alkylgruppen mit 1 bis 3 Kohlenstoffatomen substituiert sein kann; R₃ und R₄, die gleichartig oder verschieden sein können, Wasserstoffatome, Fluoratom, Chloratom oder Bromatom, CF₃-Gruppen, N,N-Dialkylaminogruppen mit 1 bis 3 Kohlenstoffatomen, Alkylgruppen mit 1 bis 4 Kohlenstoffatomen, Alkoxygruppen mit 1 bis 5 Kohlenstoffatomen, Phenylgruppen, die gegebenenfalls durch höchstens zwei Substituenten substituiert sein können, die gleichartig oder verschieden sein können, und C₁₋₃-Alkylgruppen, oder Fluor- oder Chloratom darstellen, mit der Maßgabe, daß, wenn einer der Substituenten R₃ oder R₄ eine CF₃-Gruppe, eine N,N-Dialkylaminogruppe, eine Phenylgruppe oder eine substituierte Phenylgruppe darstellt, er in der Stellung 3', 4' oder 5' steht und der andere Substituent ein Wasserstoffatom bedeutet; R₅ und R₆, die gleichartig oder verschieden sein können, Wasserstoffatome, Fluoratom, Chloratom, Bromatom, CF₃-Gruppen, C₁₋₃-Alkylgruppen, C₁₋₃-Alkoxygruppen oder Phenylgruppen, die gegebenenfalls durch höchstens zwei C₁₋₃-Alkylgruppen, C₁₋₃-Alkoxygruppen, Fluoratom oder Chloratom substituiert sein können, mit der Maßgabe, daß, wenn einer der Substituenten R₅ oder R₆ eine CF₃-Gruppe, eine Phenylgruppe oder eine substituierte Phenylgruppe darstellt, er in der Stellung 6 oder 7 steht und der andere Substituent ein Wasserstoffatom bedeutet; die Substituenten R₃ und R₄ bzw. R₅ und R₆, wenn sie an zwei benachbarten Stellungen stehen, auch gemeinsam zweiwertige Gruppen der Formeln -CH=CH-CH=CH-, -(CH₂)_m- oder -O(CH₂)_pO-, worin m 3 oder 4 und p 1 oder 2 darstellt, mit der Maßgabe, daß, wenn R₃ und R₄ bzw. R₅ und R₆ eine zweiwertige Gruppe der Formel -O(CH₂)_pO- darstellt, diese an die Stellungen 3' und 4' oder 4' und 5' bzw. 6 und 7 gebunden ist; die Substituenten R₇ und R₈ jeweils ein Wasserstoffatom oder gemeinsam mit der vorhandenen C-C-Bindung eine Doppelbindung der trans-Form (E); die Substituenten R₉ und R₁₀ jeweils ein Wasserstoffatom oder gemeinsam eine Dialkylmethylengruppe mit 1 bis 3 Kohlenstoffatomen; und R₁₁,

mit der Gruppe CO, an die sie gebunden ist, eine freie Säuregruppe, eine Estergruppe, eine Amidgruppe, ein in Salzform vorliegender Säuregruppe oder zusammen mit R₉ einen δ-Lactonring bedeutend, sowie ihrer optisch aktiven Isomeren, **dadurch gekennzeichnet**, daß es mindestens

a) die Reduktion eines gegebenenfalls optisch aktiven Ketoesters der Formel 4



4

umfaßt und
gegebenenfalls

b) die Umesterung der Verbindungen der Formel 1 oder die Alkoholyse der Verbindungen der Formel 1 in Form des δ-Lactons oder die Alkylierung der Verbindungen der Formel 1 in Form der Salze und/oder

c) die Hydrolyse der Verbindungen der Formel 1 in Form des Esters oder des δ-Lactons oder

d) wenn R₇ und R₈ bzw. R₉ und R₁₁ eine Einfachbindung bilden, die Behandlung der entsprechenden Verbindungen der Formel 1 in Form der Salze mit einem tertiären Chloramin oder

e) wenn R₇, R₈ und R₁₀ ein Wasserstoffatom und R₉ und R₁₁ gemeinsam eine Bindung bedeuten, die katalytische Reduktion der δ-Lactonverbindungen der Formel 1, in der R₇ und R₈ eine Bindung bilden, oder die Lactonisierung der entsprechenden Säureverbindungen der Formel 1, worin R₇, R₈ und R₁₀ ein Wasserstoffatom bedeuten, oder

f) die Aminolyse der Verbindungen der Formel 1 in Form des Esters oder des δ-Lactons oder

g) wenn R₉ und R₁₀ gemeinsam einen Dialkylalkylenrest bilden, die Cyclisierung der entsprechenden Verbindungen der Formel 1, in der R₉ und R₁₀ jeweils ein Wasserstoffatom bedeuten, mit einem Alkoxyalken, und

h) gegebenenfalls die Aufspaltung des erhaltenen Racemats.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß R₁₁ eine Hydroxylgruppe, eine Alkoxygruppe mit 1 bis 4 Kohlenstoffatomen, eine Benzyloxygruppe, eine Alkylaminogruppe oder eine N,N-Dialkylaminogruppe mit 1 bis 3 Kohlenstoffatomen, eine Iminogruppe mit 4 bis 6 Kohlenstoffatomen, eine Cycloaminogruppe mit 3 bis 6 Kohlenstoffatomen, eine Aminogruppe oder eine Benzylaminogruppe oder -O⁻M⁺ bedeutet, worin M⁺ ein pharmazeutisch annehmbares Kation darstellt, oder R₁₁ zusammen mit R₉ eine Einfachbindung bildet.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Substituenten R₁ und R₂ jeweils eine Methylgruppe oder gemeinsam eine Tetramethylenkette, R₃ und R₄ bzw. R₅ und R₆, die gleichartig oder verschieden sein können, Wasserstoffatome, Fluoratom, Chloratom, Methylgruppen, Ethylgruppen, Methoxygruppen, Methylthiogruppen, Phenylgruppen, 4-Fluor-phenylgruppen, 4-Methyl-phenylgruppen, 4-Methoxy-phenylgruppen oder gemeinsam die zweiwertigen Gruppen: -CH=CH-CH=CH-, Tetramethylen: -(CH₂)₄- oder Methylendioxy: -O(CH₂)O- bedeuten.

4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß

A) X ein Sauerstoffatom oder ein Schwefelatom oder eine Methylengruppe, R₁ und R₂ jeweils eine Methylgruppe oder gemeinsam eine Tetramethylenkette -(CH₂)₄-, lediglich ein der Gruppen R₃ oder R₄ bzw. R₅ oder R₆ ein Wasserstoffatom, R₇ und R₈ gemeinsam eine Bindung und R₉ und R₁₀ jeweils ein Wasserstoffatom bedeuten, oder

B) X, R₁, R₂, R₇, R₈, R₉ und R₁₀ die oben unter A) angegebenen Bedeutungen besitzen und in der

Substituenten R_3 und R_4 ein Wasserstoffatom und der andere ein Fluoratom oder ein Chloratom und jeder der beiden Substituenten R_5 und R_6 ein Wasserstoffatom bedeutet, oder

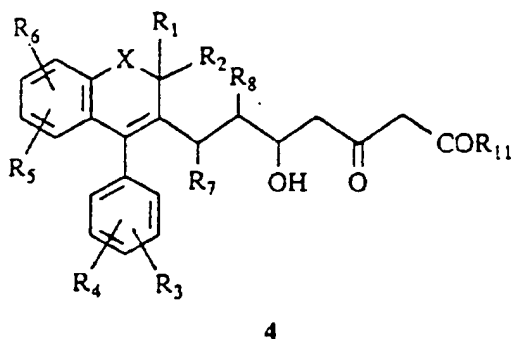
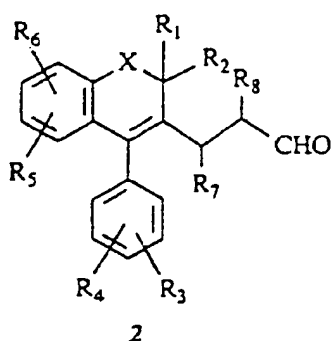
C) X , R_1 , R_2 , R_7 , R_8 , R_9 und R_{10} die oben unter A) angegebenen Bedeutungen besitzen und einer der Substituenten R_3 und R_4 ein Wasserstoffatom und der andere ein Fluoratom bedeuten und jeder der beiden Substituenten R_5 und R_6 ein Wasserstoffatom darstellt, oder

D) X , R_1 , R_2 , R_7 , R_8 , R_9 und R_{10} die unter A) angegebenen Bedeutungen besitzen und die beiden Substituenten R_3 und R_4 Wasserstoffatome darstellen und lediglich eine der Gruppen R_5 und R_6 ein Wasserstoffatom bedeutet, oder

E) X , R_3 , R_4 , R_5 , R_6 , R_7 , R_8 , R_9 und R_{10} die oben unter C) angegebenen Bedeutungen besitzen und R_1 und R_2 gemeinsam eine Tetramethylenkette $-(CH_2)_4-$ bilden, oder

F) X , R_1 , R_2 , R_7 , R_8 , R_9 und R_{10} die oben unter E) angegebenen Bedeutungen besitzen und jeder der Substituenten R_3 , R_4 , R_5 und R_6 ein Wasserstoffatom bedeutet.

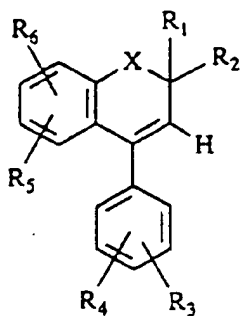
5. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die hergestellten Produkte die folgenden sind: (+,-)-6E-Erythro-7-(4-(4-fluor-phenyl)-3-spiro(1-2H-benzopyran-2,1'-cyclopentyl))-3,5-dihydroxy-6-heptensäureethylester, (+,-)-6E-Erythro-7-(4-(4-fluor-phenyl)-3-spiro(1-2H-benzopyran-2,1'-cyclopentyl))-3,5-dihydroxy-6-heptensäure-natriumsalz, (+,-)-6E-Erythro-7-(1,2-dihydro-2,2-dimethyl-4-phenyl-naphth-3-yl)-3,5-dihydroxy-6-heptensäuremethylester, (+,-)-6E-Erythro-7-(4-(4-chlor-phenyl)-3-spiro(1-2H-benzopyran-2,1'-cyclopentyl))-3,5-dihydroxy-6-heptensäureethylester, (+,-)-6E-Erythro-7-(4-(4-chlor-phenyl)-3-spiro(1-2H-benzopyran-2,1'-cyclopentyl))-3,5-dihydroxy-6-heptensäure-natriumsalz, (+,-)-6E-Erythro-3,5-dihydroxy-7-(4-phenyl-2,2-dimethyl-2H-benzothiapyran-3-yl)-6-heptensäuremethylester, (+,-)-6E-Erythro-3,5-dihydroxy-7-(4-phenyl-2,2-dimethyl-2H-benzothiapyran-3-yl)-6-heptensäure-natriumsalz, (+,-)-6E-Erythro-3,5-dihydroxy-7-(4-phenyl-3-spiro(1-2H-benzothiapyran-2,1'-cyclopentyl))-6-heptensäure-natriumsalz, (+,-)-Erythro-7-(4-(4-fluor-phenyl)-3-spiro(1-2H-benzopyran-2,1'-cyclopentyl))-3,5-dihydroxy-heptensäureethylester.
6. Verfahren zur Herstellung von Zwischenverbindungen für die Herstellung der Verbindungen der Formel 1, wie sie in Anspruch 1 oder 2 definiert sind, der allgemeinen Formeln



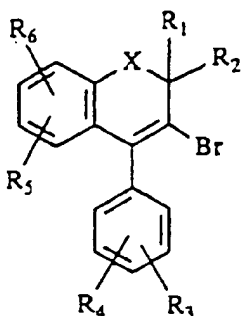
5

10

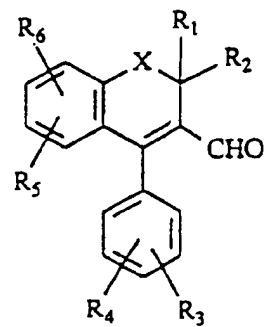
15



5



6



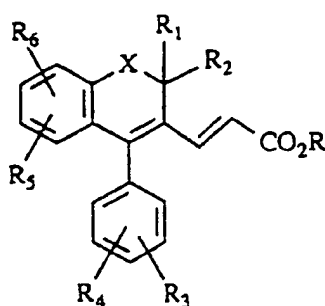
7

20

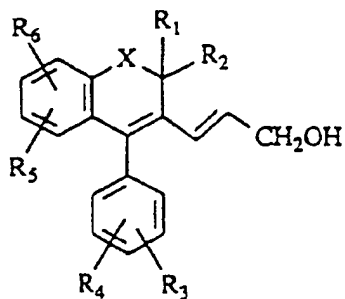
25

30

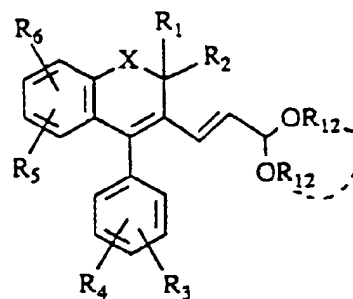
35



8



9

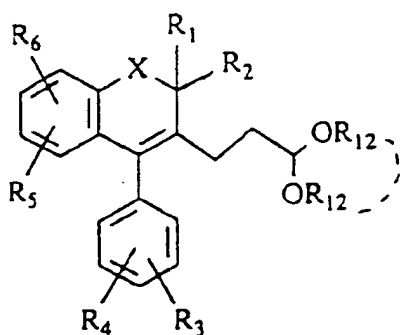


10

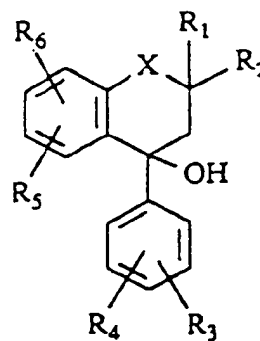
40

45

50



11



14

worin $R_1, R_2, R_3, R_4, R_5, R_6, R_7, R_8, R_9, R_{10}$ und R_{11} die in Anspruch 1 angegebenen Bedeutungen besitzen und R_{12} eine Alkylgruppe mit 1 bis 4 Kohlenstoffatomen bedeutet oder $R_{12} \dots R_{12}$ eine zweiwertige Methylengruppe $(CH_2)_q$, worin q 2 oder 3 darstellt, bedeuten und mit den Sauerstoffatomen, an die sie gebunden sind, einen Ring mit 5 oder 6 Kettengliedern bilden, mit Ausnahme der Produkte der Formel 5, worin R_1 und R_2 H und X S oder CH_2 bedeuten, **dadurch gekennzeichnet**, daß es mindestens umfaßt: α) die Aldolkondensation des entsprechenden Acetoacetats $LiCH_2COCH(Na)COR_{11}$ in einem geeigneten

Lösungsmittel in Gegenwart eines geeigneten Komplexbildungsmittels mit der entsprechenden Verbindung der Formel 2, oder

β) zur Herstellung der Zwischenverbindungen der Formel 1, worin R_7 und R_8 eine Doppelbindung bedeuten, die Umsetzung der entsprechenden Verbindung der Formel 5

A) mit 3-N,N'-Dimethylamino-acrolein in einem inerten Lösungsmittel bei einer Temperatur zwischen 20°C und der Rückflußtemperatur zur Bildung der entsprechenden Verbindung der Formel 2 in der trans-Form; oder

B) mit N-Bromsuccinimid in einem geeigneten Lösungsmittel zur Bildung der entsprechenden 3-bromierten Verbindung der Formel 6,

a) welche mit Butyllithium in einem geeigneten Lösungsmittel und dann mit 3-Ethoxyacrolein oder 3-N,N-Dimethylamino-acrolein umgesetzt wird zur Bildung der entsprechenden Verbindung der Formel 2 in der trans-Form; oder

b) welche mit einem Acrylsäurealkylester in Gegenwart eines basischen Mittels und eines Palladiumderivats in einem geeigneten Lösungsmittel umgesetzt wird zur Bildung der entsprechenden Verbindung 8, oder

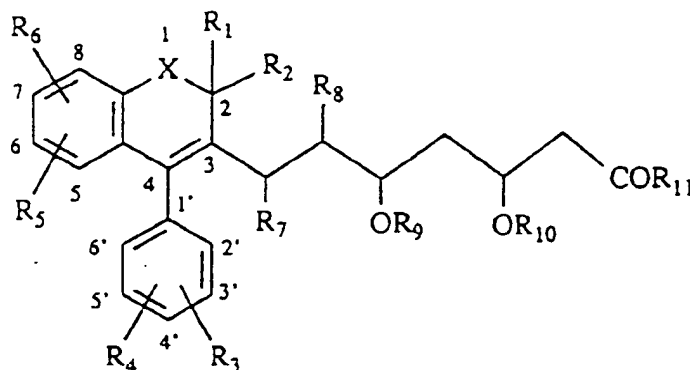
C) mit N,N-Dimethylformamid zur Bildung des entsprechenden Aldehyds der Formel 7, der mit Ethoxy- oder Methoxy-carboxymethylen-triphenylphosphoran oder Triphenyl-phosphonoessigsäuremethylester oder -ethylester umgesetzt wird zur Bildung des entsprechenden 3-substituierten Propensäureesters der Formel 8 in der trans-Form, wobei die entsprechende Verbindung 8 in Form des entsprechenden 3-substituierten Propenols der Formel 9 in der trans-Form reduziert wird, welches einer milden Oxidation in einem geeigneten Lösungsmittel unterworfen wird zur Bildung der entsprechenden Verbindung der Formel 2 in der trans-Form, oder

γ) zur Herstellung der Verbindungen der Formel 2, worin R_7 und R_8 Wasserstoffbedeuten, die Behandlung der entsprechenden Verbindung der Formel 11 im Rahmen einer säurekatalysierten Desacetalisierung in einem geeigneten Lösungsmittel, wobei die entsprechende Verbindung 11 durch katalytische Hydrierung der entsprechenden Verbindung der Formel 10, worin R_7 und R_8 eine Doppelbindung darstellen, erhalten wird, welche durch Acetalisierung des entsprechenden Aldehyds der Formel 2 hergestellt worden ist, oder durch Behandeln der entsprechenden Verbindung der Formel 6 mit Allylalkohol in Gegenwart eines geeigneten basischen Mittels zur Bildung des entsprechenden Aldehyds der Formel 2.

7. Verfahren zur Herstellung von pharmazeutischen Zubereitungen, dadurch gekennzeichnet, daß man mindestens eine Verbindung der Formel 1, wie sie in Anspruch 1 definiert ist, mit einem pharmazeutisch annehmbaren Trägermaterial vermischt.

Patentansprüche für folgenden Vertragsstaat : GR

1. Benzocycloalkenyl-dihydroxy-alkansäure-Derivate der folgenden Formel 1



1

in der X ein Methylenkette $-CH_2-$, ein Sauerstoffatom oder ein Schwefelatom; R_1 und R_2 , die gleichartig oder verschieden sein können, Wasserstoffatome oder Alkylgruppen mit 1 bis 3 Kohlenstoffatomen; oder R_1 und R_2 gemeinsam eine Alkylkette $-(CH_2)_n-$, der n Anzahl der Kettenglieder $n \geq 4$ oder 5 sein kann, und die gegebenenfalls durch eine oder zwei Alkylgruppen mit 1 bis 3 Kohlenstoffatomen substituiert sein

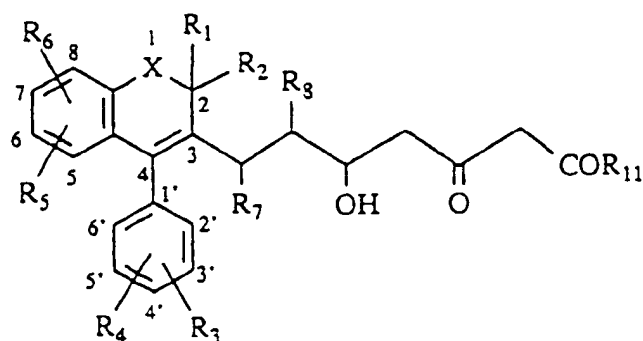
kann; R_3 und R_4 , die gleichartig oder verschieden sein können, Wasserstoffatom, Fluoratom, Chloratom oder Bromatom, CF_3 -Gruppen, N,N-Dialkylaminogruppen mit 1 bis 3 Kohlenstoffatomen, Alkylgruppen mit 1 bis 4 Kohlenstoffatomen, Alkoxygruppen mit 1 bis 5 Kohlenstoffatomen, Phenylgruppen, die gegebenenfalls durch höchstens zwei Substituenten substituiert sein können, die gleichartig oder verschieden sein können, und C_{1-3} -Alkylgruppen, oder Fluor- oder Chloratom darstellen, mit der Maßgabe, daß, wenn einer der Substituenten R_3 oder R_4 eine CF_3 -Gruppe, eine N,N-Dialkylaminogruppe, eine Phenylgruppe oder eine substituierte Phenylgruppe darstellt, er in der Stellung 3', 4' oder 5' steht und der andere Substituent ein Wasserstoffatom bedeutet; R_5 und R_6 , die gleichartig oder verschieden sein können, Wasserstoffatom, Fluoratom, Chloratom, Bromatom, CF_3 -Gruppen, C_{1-3} -Alkylgruppen, C_{1-3} -Alkoxygruppen oder Phenylgruppen, die gegebenenfalls durch höchstens zwei C_{1-3} -Alkylgruppen, C_{1-3} -Alkoxygruppen, Fluoratom oder Chloratom substituiert sein können, mit der Maßgabe, daß, wenn einer der Substituenten R_5 oder R_6 eine CF_3 -Gruppe, eine Phenylgruppe oder eine substituierte Phenylgruppe darstellt, er in der Stellung 6 oder 7 steht und der andere Substituent ein Wasserstoffatom bedeutet; die Substituenten R_3 und R_4 bzw. R_5 und R_6 , wenn sie an zwei benachbarten Stellungen stehen, auch gemeinsam zweiwertige Gruppen der Formeln $-CH=CH-CH=CH-$, $-(CH_2)_m-$ oder $-O(CH_2)_pO-$, worin m 3 oder 4 und p 1 oder 2 darstellen, mit der Maßgabe bedeuten, daß, wenn R_3 und R_4 bzw. R_5 und R_6 eine zweiwertige Gruppe der Formel $-O(CH_2)_pO-$ darstellt, diese an die Stellungen 3' und 4' oder 4' und 5' bzw. 6 und 7 gebunden ist; die Substituenten R_7 und R_8 jeweils ein Wasserstoffatom oder gemeinsam mit der vorhandenen C-C-Bindung eine Doppelbindung der trans-Form (E); die Substituenten R_9 und R_{10} jeweils ein Wasserstoffatom oder gemeinsam eine Dialkylmethylengruppe mit 1 bis 3 Kohlenstoffatomen; und R_{11} mit der Gruppe CO, an die sie gebunden ist, eine freie Säuregruppe, eine Estergruppe, eine Amidgruppe, eine in Salzform vorliegende Säuregruppe oder zusammen mit R_9 einen δ -Lactonring bedeuten, sowie deren optisch aktive Isomeren.

2. Verbindung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß R_{11} eine Hydroxylgruppe, eine Alkoxygruppe mit 1 bis 4 Kohlenstoffatomen, eine Benzoyloxygruppe, eine Alkylaminogruppe oder eine N,N-Dialkylaminogruppe mit 1 bis 3 Kohlenstoffatomen, eine Iminogruppe mit 4 bis 6 Kohlenstoffatomen, eine Cycloaminogruppe mit 3 bis 6 Kohlenstoffatomen, eine Aminogruppe oder eine Benzylaminogruppe oder $-O^-M^+$ bedeutet, worin M^+ ein pharmazeutisch annehmbares Kation darstellt, oder R_{11} zusammen mit R_9 eine Einfachbindung bildet.
3. Verbindungen nach Anspruch 1 oder 2, in deren Formel die Substituenten R_1 und R_2 jeweils eine Methylgruppe oder gemeinsam eine Tetramethylenkette, R_3 und R_4 bzw. R_5 und R_6 , die gleichartig oder verschieden sein können, Wasserstoffatom, Fluoratom, Chloratom, Methylgruppen, Ethylgruppen, Methoxygruppen, Methylthiogruppen, Phenylgruppen, 4-Fluor-phenylgruppen, 4-Methyl-phenylgruppen, 4-Methoxy-phenylgruppen oder gemeinsam die zweiwertigen Gruppen: $-CH=CH-CH=CH-$, Tetramethylen: $-(CH_2)_4-$ oder Methylendioxy: $-O(CH_2)O-$ bedeuten.
4. Verbindungen nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß
 - A) X ein Sauerstoffatom oder ein Schwefelatom oder eine Methylengruppe, R_1 und R_2 jeweils eine Methylgruppe oder gemeinsam eine Tetramethylenkette $-(CH_2)_4-$, lediglich eine der Gruppen R_3 oder R_4 bzw. R_5 oder R_6 ein Wasserstoffatom, R_7 und R_8 gemeinsam eine Bindung und R_9 und R_{10} jeweils ein Wasserstoffatom bedeuten, oder
 - B) X, R_1 , R_2 , R_7 , R_8 , R_9 und R_{10} die oben unter A) angegebenen Bedeutungen besitzen und einer der Substituenten R_3 und R_4 ein Wasserstoffatom und der andere ein Fluoratom oder ein Chloratom und jeder der beiden Substituenten R_5 und R_6 ein Wasserstoffatom bedeutet, oder
 - C) X, R_1 , R_2 , R_7 , R_8 , R_9 und R_{10} die oben unter A) angegebenen Bedeutungen besitzen und einer der Substituenten R_3 und R_4 ein Wasserstoffatom und der andere ein Fluoratom bedeuten und jeder der beiden Substituenten R_5 und R_6 ein Wasserstoffatom darstellt, oder
 - D) X, R_1 , R_2 , R_7 , R_8 , R_9 und R_{10} die unter A) angegebenen Bedeutungen besitzen und die beiden Substituenten R_3 und R_4 Wasserstoffatome darstellen und lediglich eine der Gruppen R_5 und R_6 ein Wasserstoffatom bedeutet, oder
 - E) X, R_3 , R_4 , R_5 , R_6 , R_7 , R_8 , R_9 und R_{10} die oben unter C) angegebenen Bedeutungen besitzen und R_1 und R_2 gemeinsam eine Tetramethylenkette $-(CH_2)_4-$ bilden, oder
 - F) X, R_1 , R_2 , R_7 , R_8 , R_9 und R_{10} die oben unter E) angegebenen Bedeutungen besitzen und jeder der Substituenten R_3 , R_4 , R_5 und R_6 ein Wasserstoffatom bedeutet.
5. Verbindungen nach Anspruch 1 oder 2, nämlich: (+,-)-6E-Erythro-7-(4-(4-fluor-phenyl)-3-spiro(1-2H-

benzopyran-2,1'-cyclopentyl))-3,5-dihydroxy-6-heptensäurethylester, (+,-)-6E-Erythro-7-(4-(4-fluor-phenyl)-3-spiro(1-2H-benzopyran-2,1'-cyclopentyl))-3,5-dihydroxy-6-heptensäure-natriumsalz, (+,-)-6E-Erythro-7-(1,2-dihydro-2,2-dimethyl-4-phenyl-naph-3-yl)-3,5-dihydroxy-6-heptensäuremethylester, (+,-)-6E-Erythro-7-(4-(4-chlor-phenyl)-3-spiro(1-2H-benzopyran-2,1'-cyclopentyl))-3,5-dihydroxy-6-heptensäureethylester, (+,-)-6E-Erythro-7-(4-(4-chlor-phenyl)-3-spiro(1-2H-benzopyran-2,1'-cyclopentyl))-3,5-dihydroxy-6-heptensäure-natriumsalz, (+,-)-6E-Erythro-3,5-dihydroxy-7-(4-phenyl-2,2-dimethyl-2H-benzothiaipyran-3-yl)-6-heptensäure-natriumsalz, (+,-)-6E-Erythro-3,5-dihydroxy-7-(4-phenyl-2,2-dimethyl-2H-benzothiaipyran-3-yl)-6-heptensäure-natriumsalz, (+,-)-Erythro-7-(4-(4-fluor-phenyl)-3-spiro(1-2H-benzopyran-2,1'-cyclopentyl))-3,5-dihydroxy-heptensäureethylester.

6. Verfahren zur Herstellung der Verbindungen der Formel 1, wie sie in Anspruch 1 oder 2 definiert sind, dadurch gekennzeichnet, daß sie mindestens

a) die Reduktion eines gegebenenfalls optisch aktiven Ketoesters der Formel 4

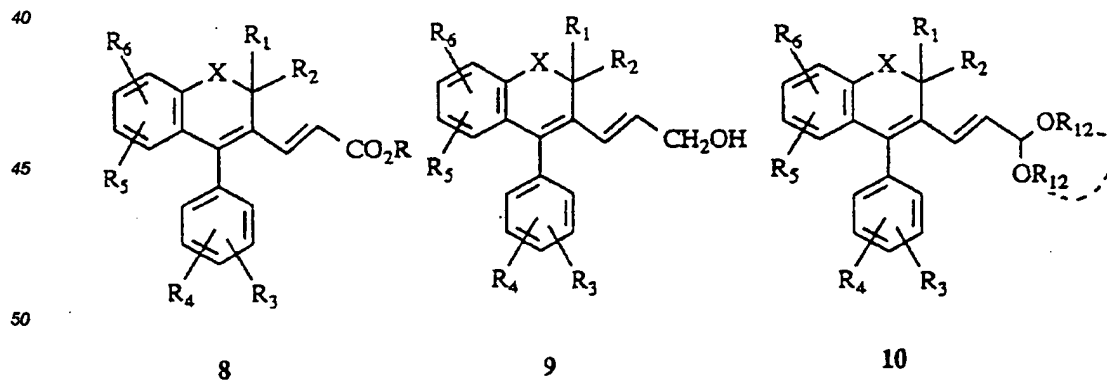
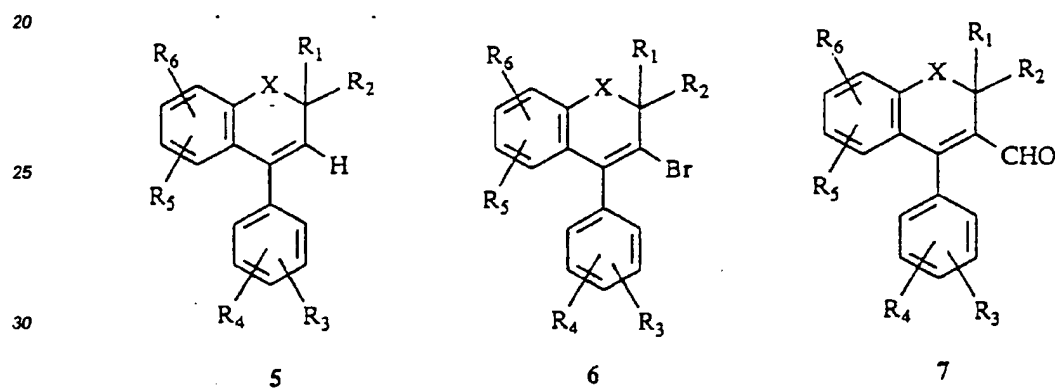
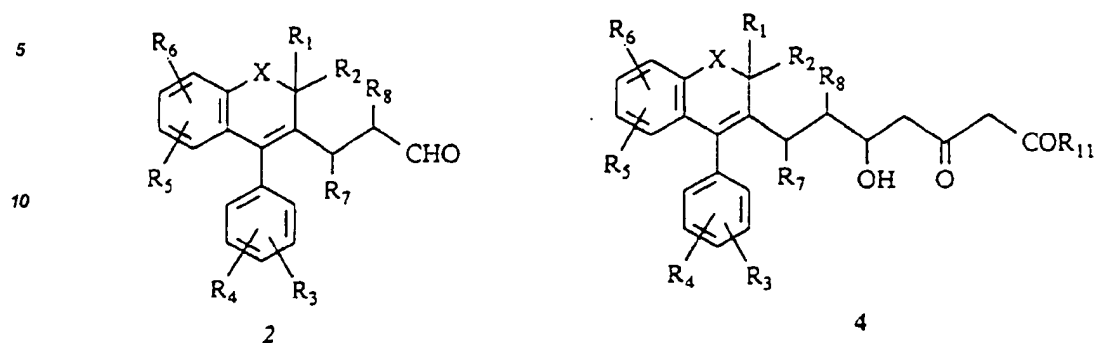


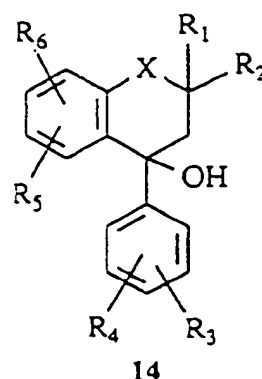
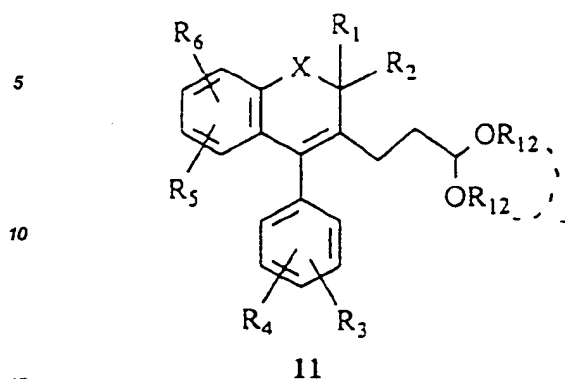
4

umfassen und
gegebenenfalls

- b) die Umesterung der Verbindungen der Formel 1 oder die Alkoholyse der Verbindungen der Formel 1 in Form des δ -Lactons oder die Alkylierung der Verbindungen der Formel 1 in Form der Salze und/oder
c) die Hydrolyse der Verbindungen der Formel 1 in Form des Esters oder des δ -Lactons oder
d) wenn R_7 und R_8 bzw. R_9 und R_{11} eine Einfachbindung bilden, die Behandlung der entsprechenden Verbindungen der Formel 1 in Form der Salze mit einem tertiären Chloramin oder
e) wenn R_7 , R_8 und R_{10} ein Wasserstoffatom und R_9 und R_{11} gemeinsam eine Bindung bedeuten, die katalytische Reduktion der δ -Lactonverbindungen der Formel 1, in der R_7 und R_8 eine Bindung bilden, oder die Lactonisierung der entsprechenden Säureverbindungen der Formel 1, worin R_7 , R_8 und R_{10} ein Wasserstoffatom bedeuten, oder
f) die Aminolyse der Verbindungen der Formel 1 in Form des Esters oder des δ -Lactons oder
g) wenn R_9 und R_{10} gemeinsam einen Dialkylalkylenrest bilden, die Cyclisierung der entsprechenden Verbindungen der Formel 1, in der R_9 und R_{10} jeweils ein Wasserstoffatom bedeuten, mit einem Alkoxyalken, und
h) gegebenenfalls die Aufspaltung des erhaltenen Racemats.

7. Zwischenverbindungen zur Herstellung der Verbindungen der Formel 1, wie sie in Anspruch 1 oder 2 definiert sind, der folgenden allgemeinen Formeln





worin $R_1, R_2, R_3, R_4, R_5, R_6, R_7, R_8, R_9, R_{10}$ und R_{11} die in Anspruch 1 angegebenen Bedeutungen besitzen und R_{12} eine Alkylgruppe mit 1 bis 4 Kohlenstoffatomen bedeutet oder $R_{12} \dots R_{12}$ eine zweiwertige Methylengruppe $-(CH_2)_q-$, worin q 2 oder 3 darstellt, bedeuten und mit den Sauerstoffatomen, an die sie gebunden sind, einen Ring mit 5 oder 6 Kettengliedern bilden, mit Ausnahme der Produkte der Formel 5, worin R_1 und R_2 H und X S oder CH_2 bedeuten.

8. Verfahren zur Herstellung der Zwischenverbindungen der Formel 4, wie sie in Anspruch 7 definiert sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß es die Aldolkondensation des entsprechenden Acetoacetats $LiCH_2COCH(Na)COR_{11}$ in einem geeigneten Lösungsmittel in Gegenwart eines geeigneten Komplexmittels mit der entsprechenden Verbindung der Formel 2 umfaßt.

9. Verfahren zur Herstellung der Zwischenverbindungen der Formel 2, wie sie in Anspruch 7 definiert sind, worin R_7 und R_8 eine Doppelbindung bedeuten, **dadurch gekennzeichnet**, daß es die Reaktion der entsprechenden Verbindung der Formel 5

A) mit 3-N,N'-Dimethylamino-acrolein in einem inerten Lösungsmittel bei einer Temperatur zwischen $20^\circ C$ und der Rückflußtemperatur zur Bildung der entsprechenden Verbindung der Formel 2 in der trans-Form; oder

B) mit N-Bromsuccinimid in einem geeigneten Lösungsmittel zur Bildung der entsprechenden 3-bromierten Verbindung der Formel 6,

a) welche mit Butyllithium in einem geeigneten Lösungsmittel und dann mit 3-Ethoxyacrolein oder 3-N,N-Dimethylamino-acrolein umgesetzt wird zur Bildung der entsprechenden Verbindung der Formel 2 in der trans-Form; oder

b) welche mit einem Acrylsäurealkylester in Gegenwart eines basischen Mittels und eines Palladiumderivats in einem geeigneten Lösungsmittel umgesetzt wird zur Bildung der entsprechenden Verbindung 8, oder

C) mit N,N-Dimethylformamid zur Bildung des entsprechenden Aldehyds der Formel 7, der mit Ethoxy- oder Methoxy-carboxymethylen-triphenylphosphoran oder Triphenyl-phosphonoessigsäuremethylester oder -ethylester umgesetzt wird zur Bildung des entsprechenden 3-substituierten Propensäureesters der Formel 8 in der trans-Form, wobei die entsprechende Verbindung 8 in Form des entsprechenden 3-substituierten Propenols der Formel 9 in der trans-Form reduziert wird, welches einer milden Oxidation in einem geeigneten Lösungsmittel unterworfen wird zur Bildung der entsprechenden Verbindung der Formel 2 in der trans-Form umfaßt.

10. Verfahren zur Herstellung der Verbindungen der Formel 2, wie sie in Anspruch 7 definiert sind, worin R_7 und R_8 Wasserstoff bedeuten, **dadurch gekennzeichnet**, daß man die entsprechende Verbindung der Formel 11 einer säurekatalysierten Desacetalisierung in einem geeigneten Lösungsmittel unterwirft, wobei die entsprechende Verbindung 11 durch katalytische Hydrierung der entsprechenden Verbindung der Formel 10, worin R_7 und R_8 eine Doppelbindung darstellen, erhalten wird, welche man durch Acetalisierung des entsprechenden Aldehyds der Formel 2 erhalten hat, oder indem man die entsprechende Verbindung der Formel 16 mit Allylalkohol in Gegenwart eines geeigneten basischen Mittels behandelt, um den entsprechenden Aldehyd der Formel 2 zu erhalten.

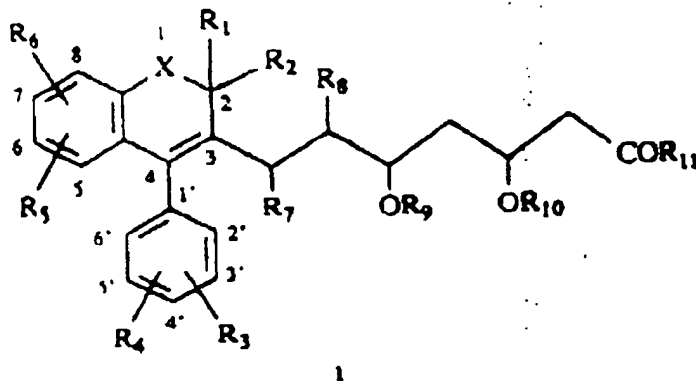
11. Verfahren zur Herstellung von pharmazeutischen Zubereitungen, **dadurch gekennzeichnet**, daß man

mindestens eine Verbindung der Form I 1, wie sie in Anspruch 1 definiert worden ist, mit einem pharmazeutisch annehmbaren Träger vermischt.

Claims

Claims for the following Contracting States : AT, BE, CH, DE, DK, FR, GB, IT, LI, LU, NL, SE

1. Derivatives of benzocycloalkenyldihydroxyalkanoic acids of the following formula 1,

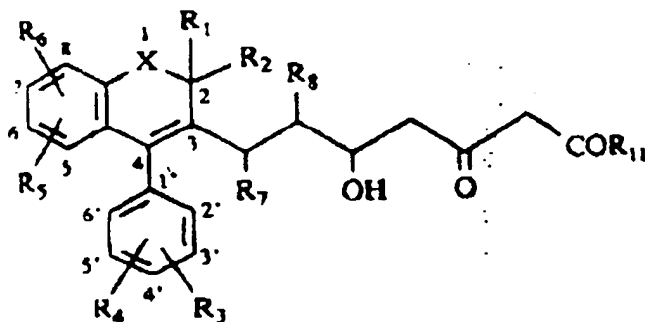


in which: X denotes a $-\text{CH}_2-$ methylene group or an oxygen or sulphur atom; R_1 and R_2 , which are identical or different, denote hydrogen atoms or alkyl radicals containing 1 to 3 carbon atoms; R_1 and R_2 may also together form a $-(\text{CH}_2)_n-$ alkylene chain in which the number of groups n may be equal to 4 or 5 and, if appropriate, substituted symmetrically by one or two alkyl radicals containing 1 to 3 carbon atoms; R_3 and R_4 , which may be identical or different, denote hydrogen, fluorine, chlorine or bromine atoms, CF_3 radicals, N,N-dialkylamino containing 1 to 3 carbon atoms, alkyl containing 1 to 4 carbon atoms, alkoxy containing 1 to 5 carbon atoms, phenyl optionally substituted by at most two substituents which may be identical or different and may denote C_{1-3} -alkyl radicals or fluorine or chlorine atoms, it being understood that when one of the substituents R_3 and R_4 denotes a CF_3 , N,N-dialkylamino, phenyl or substituted phenyl radical, it is present on the 3', 4' or 5' positions and the other substituent denotes a hydrogen atom; R_5 and R_6 , which may be identical or different, denote hydrogen, fluorine, chlorine or bromine atoms or the radicals: CF_3 , C_{1-3} -alkyl, C_{1-3} -alkoxy or phenyl, substituted if appropriate by at most two C_{1-3} -alkyl or C_{1-3} -alkoxy radicals, or fluorine or chlorine atoms, on condition that when one of the substituents R_4 and R_6 denotes the radicals CF_3 , phenyl or substituted phenyl, it is present on the positions 6 or 7 and the other denotes a hydrogen atom; the substituents R_3 and R_4 or R_5 and R_6 may also together form, on condition of being on two adjacent positions, the diradicals of formulae: $-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}-$, $-(\text{CH}_2)_m-$ or $-\text{O}(\text{CH}_2)_p\text{O}-$, in which m may be equal to 3 or 4 and p to 1 or 2, it being understood that when R_3 and R_4 or R_5 and R_6 denote the diradical $-\text{O}(\text{CH}_2)_p\text{O}-$ the latter is linked to the positions 3' and 4' or 4' and 5' or 6 and 7; each of the substituents R_7 and R_8 denotes a hydrogen atom or, with the existing C-C bond, they together form a double bond of trans (E) geometry; each of the substituents R_9 and R_{10} denotes a hydrogen atom or they together form a dialkylmethylene radical containing 1 to 3 carbon atoms, R_{11} denoting, with the CO group to which it is bonded, a free acid, ester, amide or acid salt functional group or forming a δ -lactone ring with R_9 , and their optically active isomers.

2. Compound according to Claim 1, characterized in that R_{11} denotes one of the following radicals: hydroxy, alkoxy containing 1 to 4 carbon atoms, benzyloxy, alkylamino or N,N-dialkylamino containing 1 to 3 carbon atoms, imino containing 4 to 6 carbon atoms, cycloamin containing 3 to 6 carbon atoms, amino or n-ylamino or $-\text{O}^-\text{M}^+$ where M^+ denotes a pharmaceutically acceptable cation, or R_{11} forms a single bond with R_9 .
3. Compounds according to Claim 1 or 2, in the formula of which each of the substituents R_1 and R_2 denote a methyl group or they together form a tetramethylene chain, R_3 and R_4 or R_5 and R_6 , which may be identical or different, denote hydrogen, fluorine or chlorine atoms, methyl or ethyl, methoxy, methylthio, phe-

nyl, 4-fluorophenyl, 4-methylphenyl or 4-methoxyphenyl radicals or together form one of the following diradicals: $-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}-$, tetramethylene: $-(\text{CH}_2)_4-$ or methylenedioxy: $-\text{O}(\text{CH}_2)_2\text{O}-$.

4. Compounds according to Claim 1 or 2, characterized in that
- A) X denotes oxygen or sulphur atoms or a methylene group, each of R_1 and R_2 denotes a methyl radical or they together form a $-(\text{CH}_2)_4-$ tetramethylene chain, only one of the radicals R_3 and R_4 or R_5 and R_6 denotes a hydrogen atom, R_7 and R_8 together form a bond and each of R_9 and R_{10} denotes a hydrogen atom, or
- B) X, R_1 , R_2 , R_7 , R_8 , R_9 and R_{10} have the meanings given immediately above in A), one of the substituents R_3 and R_4 denotes a hydrogen atom and the other a fluorine or chlorine atom, and each of the two substituents R_5 and R_6 denotes a hydrogen atom, or
- C) X, R_1 , R_2 , R_7 , R_8 , R_9 and R_{10} have the meanings which have just been defined above in A), one of the substituents R_3 and R_4 is a hydrogen atom and the other denotes a fluorine atom, and each of the two substituents R_5 and R_6 denotes a hydrogen atom, or
- D) X, R_1 , R_2 , R_7 , R_8 , R_9 and R_{10} have the particular meanings defined in A), the two substituents R_3 and R_4 are hydrogen atoms and only one of the radicals R_5 and R_6 denotes a hydrogen atom, or
- E) X, R_3 , R_4 , R_5 , R_6 , R_7 , R_8 , R_9 and R_{10} have the meanings above in C) and R_1 and R_2 together form a $-(\text{CH}_2)_4-$ tetramethylene chain, or
- F) X, R_1 , R_2 , R_7 , R_8 , R_9 and R_{10} have the meanings shown immediately above in E) and each of the substituents R_3 , R_4 , R_5 and R_6 denotes a hydrogen atom.
5. Compounds according to Claim 1 or 2, called: (+,-)ethyl 6E-erythro-7-(4-(4-fluorophenyl)-3-spiro(2,1'-cyclopentyl-2H-1-benzopyran))-3,5-dihydroxyhept-6-enoate, (+,-)sodium 6E-erythro-7-(4-(4-fluorophenyl)-3-spiro(2,1'-cyclopentyl-2H-1-benzopyran))-3,5-dihydroxyhept-6-enoate, (+,-)methyl 6E-erythro-7-(1,2-dihydro-2,2-dimethyl-4-phenyl-3-naphthyl)-3,5-dihydroxyhept-6-enoate, (+,-)ethyl 6E-erythro-7-(4-(4-chlorophenyl)-3-spiro(2,1'-cyclopentyl-2H-1-benzopyran))-3,5-dihydroxyhept-6-enoate, (+,-)sodium 6E-erythro-7-(4-(4-chlorophenyl)-3-spiro(2,1'-cyclopentyl-2H-1-benzopyran))-3,5-dihydroxyhept-6-enoate, (+,-)methyl 6E-erythro-3,5-dihydroxy-7-(4-phenyl-2,2-dimethyl-3-2H-benzothiapyranyl)hept-6-enoate, (+,-)sodium 6E-erythro-3,5-dihydroxy-7-(4-phenyl-2,2-dimethyl-3-2H-benzothiapyranyl)hept-6-enoate, (+,-)sodium 6E-erythro-3,5-dihydroxy-7-(4-phenyl-3-spiro(2,1'-cyclopentyl-2H-1-benzothiapyran))hept-6-enoate, (+,-)ethyl erythro-7-(4-(4-fluorophenyl)-3-spiro(2,1'-cyclopentyl-2H-1-benzopyran))-3,5-dihydroxyheptanoate.
6. Processes for the preparation of the compounds of the formula 1 as defined in Claim 1 or 2, characterized in that they comprise at least
- a) reducing a keto-ester of the formula 4, which may be optically active,



and, if appropriate,

- b) transesterifying compounds of the formula 1 or alcoholizing compounds of the formula 1 in δ -lactone form or else alkylating compounds of the formula 1 in the form of salts and, or
- c) hydrolysing compounds of the formula 1 in ester or δ -lactone form, or
- d) when R_7 and R_8 or R_9 , and R_{11} together form single bond: treating the corresponding compounds

of the formula 1 in the form of salts using a tertiary chloroamine, or

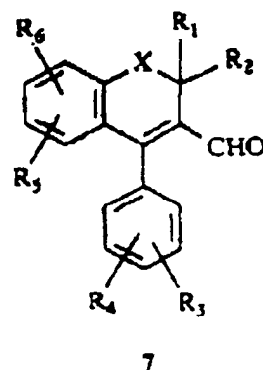
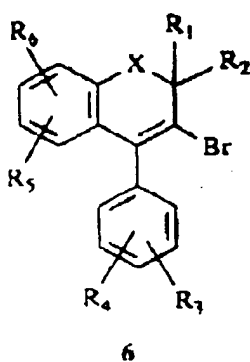
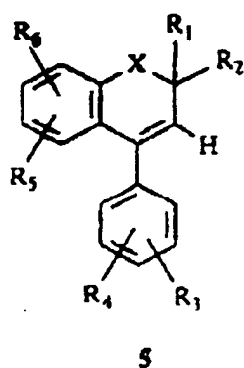
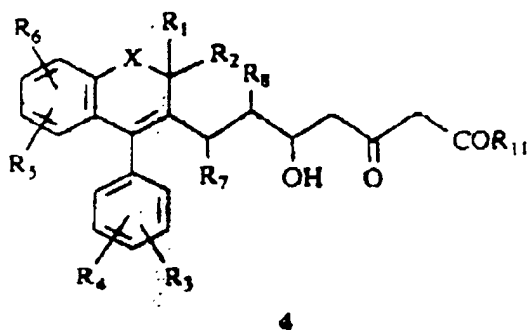
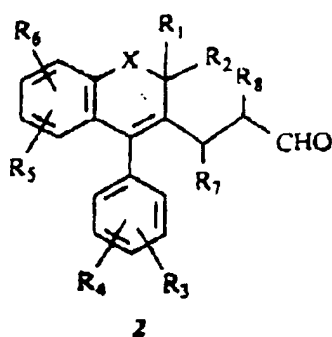
e) when R_7 , R_8 and R_{10} denote a hydrogen atom and R_9 and R_{11} together form a bond: catalytically reducing the δ -lactone compounds of the formula 1 in which R_7 and R_8 form a bond or lactonizing of the corresponding acid compounds of the formula 1 in which R_7 , R_8 and R_{10} denote a hydrogen atom, or

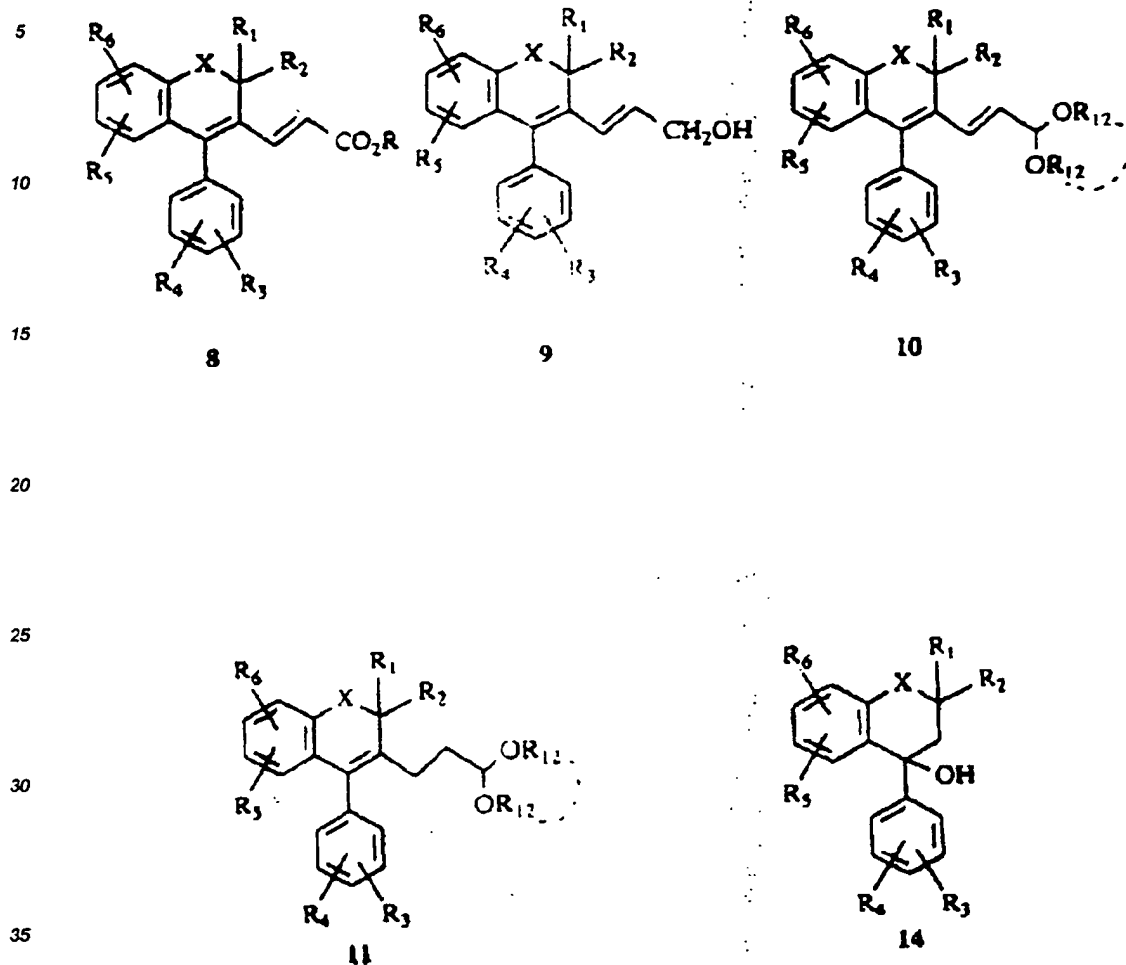
f) aminolysing the compounds of the formula 1 in ester or δ -lactone form, or

g) when R_9 and R_{10} together form a dialkylalkylene radical, cyclizing the corresponding compounds of the formula 1 in which each of R_9 and R_{10} denotes a hydrogen atom, using an alkoxyalkene, and

h) optionally splitting the racemate obtained.

7. Intermediate compounds in the preparation of the compounds of the formula 1 as defined in Claim 1 or 2, which are denoted by the general formulae,





in which R_1 , R_2 , R_3 , R_4 , R_5 , R_6 , R_7 , R_8 , R_9 , R_{10} and R_{11} are defined in Claim 1 and R_{12} denotes an alkyl radical containing 1 to 4 carbon atoms or $R_{12} \dots$ R_{12} denotes a $-(CH_2)_q$ -methylene diradical where q denotes 2 or 3 and forms a 5 or 6-membered ring with the oxygen atoms to which it is attached, with the exception of the products of formula 5 where R_1 and R_2 denote H and X denotes S or CH_2 .

8. Process for the preparation of the intermediate compounds of the formula 4, as defined in Claim 7, characterized in that it comprises aldol condensation of the corresponding acetoacetate $LiCH_2COCH(Na)COR_{11}$ in an appropriate solvent, in the presence of an appropriate complexing agent, with the corresponding compound of the formula 2.

9. Process for the preparation of the intermediate compounds of the formula 2, which are defined in Claim 7, where R_7 and R_8 denote a double bond, characterized in that it comprises reacting the corresponding compound of the formula 5

A) with N,N'-dimethyl-3-aminoacrolein in an inert solvent at a temperature between 20°C and the reflux temperature to form the corresponding compound of the formula 2 in trans form; or

B) with N-bromosuccinimide in an appropriate solvent to produce the corresponding 3-brominated compound of the formula 6,

a) which reacts with butyllithium in an appropriate solvent and then 3-ethoxyacrolein or N,N-dimethyl-3-aminoacrolein to form the corresponding compound of the formula 2 in trans form; or

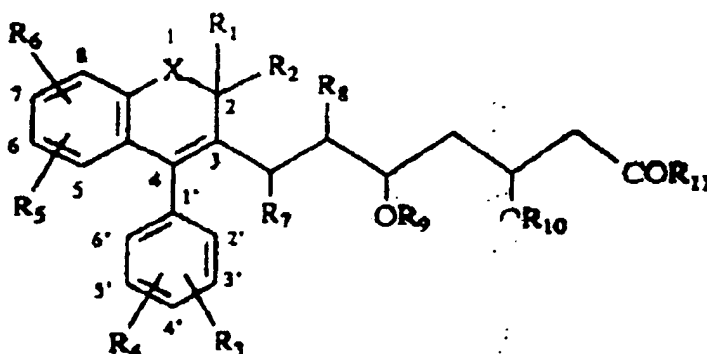
b) which reacts with an alkyl acrylate in the presence of a basic agent and of a palladium derivative

in an appropriate solvent to form the corresponding compound 8, or
 C) N,N-dimethylformamide to produce the corresponding aldehyde of the formula 7, which reacts with
 ethoxy- or methoxycarbomethylenetriphenylphosphorane or methyl or ethyl triphenylphosphonoac-
 cinate to give the corresponding 3-substituted propenoic ester of the formula 8 in trans form, the cor-
 responding compound 8 being reduced in the form of the corresponding 3-substituted propenol of the
 formula 9 in trans form, which undergoes a controlled oxidation in an appropriate solvent to produce
 the corresponding compound of the formula 2 in trans form.

- 10 10. Process for the preparation of the compounds of the formula 2 which are defined in Claim 7, where R_7
 and R_8 denote hydrogen, characterized in that the corresponding compound of the formula 11 is subjected
 to a deacetalization with acidic catalysis in an appropriate solvent, the corresponding compound 11 being
 prepared by catalytic hydrogenation of the corresponding compound of the formula 10 where R_7 and R_8
 denote a double bond, obtained by acetalization of the corresponding aldehyde of the formula 2, or in
 15 that the corresponding compound of the formula 6 is treated with allyl alcohol in the presence of an ap-
 propriate basic agent to obtain the corresponding aldehyde of the formula 2.
11. Medicament having as its active ingredient a compound of the formula 1 according to one of Claims 1 to
 5.
- 20 12. Medicament according to Claim 11, in dose unit form in which each dose unit contains from 1 to 500 mg
 of active ingredient mixed with a pharmaceutically acceptable excipient.
13. Use of the compounds of the formula 1 according to one of Claims 1 to 5 for the preparation of medicaments
 which can be used as hypocholesterolaemics, antiatherosclerous agents and antithrombotic agents in
 25 the treatment of cardiovascular disorders and thrombotic symptoms of diabetes, atherosclerosis or hy-
 perlipoproteinaemia.
14. Use of the compounds of the formula 1 according to one of claims 1 to 5 for the preparation of medica-
 ments which can be used as antifungal agents.
- 30 15. Pharmaceutical compositions, characterized in that they comprise at least one compound of the formula
 1 as defined in Claim 1, and a pharmaceutically acceptable excipient.

Claims for the following Contracting State : ES

- 35 1. Process for the preparation of derivatives of benzocycloalkenyldihydroxyalkanoic acids of the following
 formula 1,

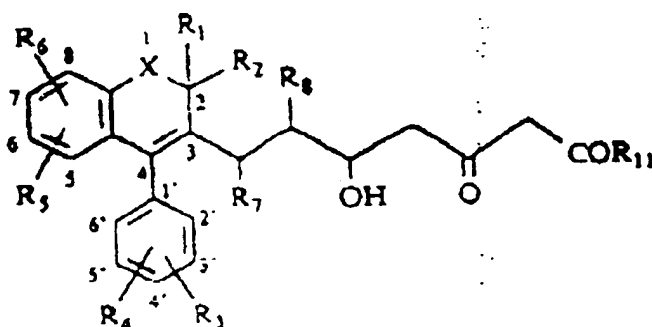


and their optically active isomers,

- 55 in which: X denotes a $-\text{CH}_2-$ methylene group or an oxygen or sulphur atom; R_1 and R_2 , which are identical
 or different, denote hydrogen atoms or alkyl radicals containing 1 to 3 carbon atoms; R_1 and R_2 may also
 together form a $-(\text{CH}_2)_n-$ alkylene chain in which the number of groups n may be equal to 4 or 5 and, if
 appropriate, substituted symmetrically by one or two alkyl radicals containing 1 to 3 carbon atoms; R_3 and
 R_4 , which may be identical or different, denote hydrogen, fluorine, chlorine or bromine atoms, CF_3 radicals,

N,N-dialkylamino containing 1 to 3 carbon atoms, alkyl containing 1 to 4 carbon atoms, alkoxy containing 1 to 5 carbon atoms, phenyl optionally substituted by at most two substituents which may be identical or different and may denote C₁₋₃-alkyl radicals or fluorine or chlorine atoms, it being understood that when one of the substituents R₃ and R₄ denotes a CF₃, N,N-dialkylamino, phenyl or substituted phenyl radical, it is present on the 3', 4' or 5' positions and the other substituent denotes a hydrogen atom; R₅ and R₆, which may be identical or different, denote hydrogen, fluorine, chlorine or bromine atoms or the radicals: CF₃, C₁₋₃-alkyl, C₁₋₃-alkoxy or phenyl, substituted if appropriate by at most two C₁₋₃-alkyl or C₁₋₃-alkoxy radicals, or fluorine or chlorine atoms, on condition that when one of the substituents R₅ and R₆ denotes the radicals CF₃, phenyl or substituted phenyl, it is present on the positions 6 or 7 and the other denotes a hydrogen atom; the substituents R₃ and R₄ or R₅ and R₆ may also together form, on condition of being on two adjacent positions, the diradicals of formulae: -CH=CH-CH=CH-, -(CH₂)_m- or -O(CH₂)_pO-, in which m may be equal to 3 or 4 and p to 1 or 2, it being understood that when R₃ and R₄ or R₅ and R₆ denote the diradical -O(CH₂)_pO- the latter is linked to the positions 3' and 4' or 4' and 5' or 6 and 7; each of the substituents R₇ and R₈ denotes a hydrogen atom or, with the existing C-C bond, they together form a double bond of trans (E) geometry; each of the substituents R₉ and R₁₀ denotes a hydrogen atom or they together form a dialkylmethylene radical containing 1 to 3 carbon atoms, R₁₁ denoting, with the CO group to which it is bonded, a free acid, ester, amide or acid salt functional group or forming a δ-lactone ring with R₉, characterized in that it comprises at least

a) reducing a keto-ester of the formula 4, which may be optically active,



4

and, if appropriate,

- b) transesterifying compounds of the formula 1 or alcoholizing compounds of the formula 1 in δ-lactone form or else alkylating compounds of the formula 1 in the form of salts and, or
- c) hydrolysing compounds of the formula 1 in ester or δ-lactone form, or
- d) when R₇ and R₈ or R₉ and R₁₁ together, form a single bond: treating the corresponding compounds of the formula 1 in the form of salts using a tertiary chloroamine, or
- e) when R₇, R₈ and R₁₀ denote a hydrogen atom and R₉ and R₁₁ together form a bond: catalytically reducing the δ-lactone compounds of the formula 1 in which R₇ and R₈ form a bond or lactonizing of the corresponding acid compounds of the formula 1 in which R₇, R₈ and R₁₀ denote a hydrogen atom, or
- f) aminolysing the compounds of the formula 1 in ester or δ-lactone form, or
- g) when R₉ and R₁₀ together form a dialkylalkylene radical, cyclizing the corresponding compounds of the formula 1 in which each of R₉ and R₁₀ denotes a hydrogen atom, using an alkoxyalkene, and
- h) optionally splitting the racemate obtained.

2. Process according to Claim 1, characterized in that R₁₁ denotes one of the following radicals: hydroxy, alkyl containing 1 to 4 carbon atoms, benzyl, alkylamino or N,N-dialkylamino containing 1 to 3 carbon atoms, imino containing 4 to 6 carbon atoms, cycloamino containing 3 to 6 carbon atoms, amino or benzylamino or -O⁻M⁺ where M⁺ denotes a pharmaceutically acceptable cation, or R₁₁ forms a single bond with R₉.
3. Process according to Claim 1 or 2, characterized in that each of the substituents R₁ and R₂ denotes a

methyl group or they together form a tetramethylene chain, R_3 and R_4 or R_5 and R_6 , which may be identical or different, do not hydrogen, fluorine or chlorine atoms, methyl or ethyl, methoxy, methylthio, phenyl, 4-fluorophenyl, 4-methylphenyl or 4-methoxyphenyl radicals or together form one of the following diradicals: $-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}-\text{CH}-$, tetramethylene: $-(\text{CH}_2)_4-$ or methylenedioxy: $-\text{O}(\text{CH}_2)\text{O}-$.

4. Process according to claim 1 or 2, characterized in that

A) X denotes oxygen or sulphur atoms or a methylene group, each of R_1 and R_2 denotes a methyl radical or they together form a $-(\text{CH}_2)_4-$ tetramethylene chain, only one of the radicals R_3 and R_4 or R_5 and R_6 denotes a hydrogen atom, R_7 and R_8 together form a bond and each of R_9 and R_{10} denotes a hydrogen atom, or

B) X, R_1 , R_2 , R_7 , R_8 , R_9 , and R_{10} have the meanings given immediately above in A), one of the substituents R_3 and R_4 denotes a hydrogen atom and the other a fluorine or chlorine atom, and each of the two substituents R_5 and R_6 denotes a hydrogen atom, or

C) X, R_1 , R_2 , R_7 , R_8 , R_9 and R_{10} have the meanings which have just been defined above in A), one of the substituents R_3 and R_4 is a hydrogen atom and the other denotes a fluorine atom, and each of the two substituents R_5 and R_6 denotes a hydrogen atom, or

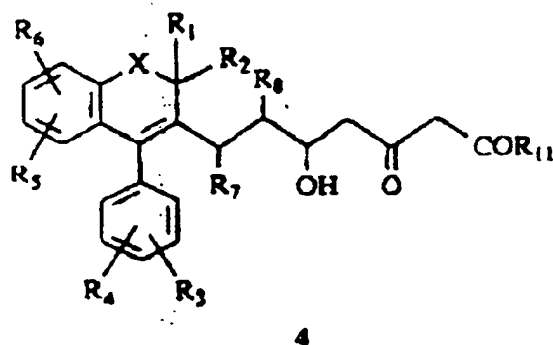
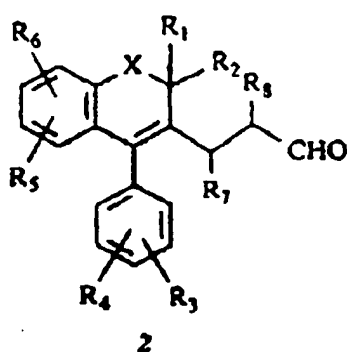
D) X, R_1 , R_2 , R_7 , R_8 , R_9 and R_{10} have the particular meanings defined in A), the two substituents R_3 and R_4 are hydrogen atoms and only one of the radicals R_5 and R_6 denotes a hydrogen atom, or

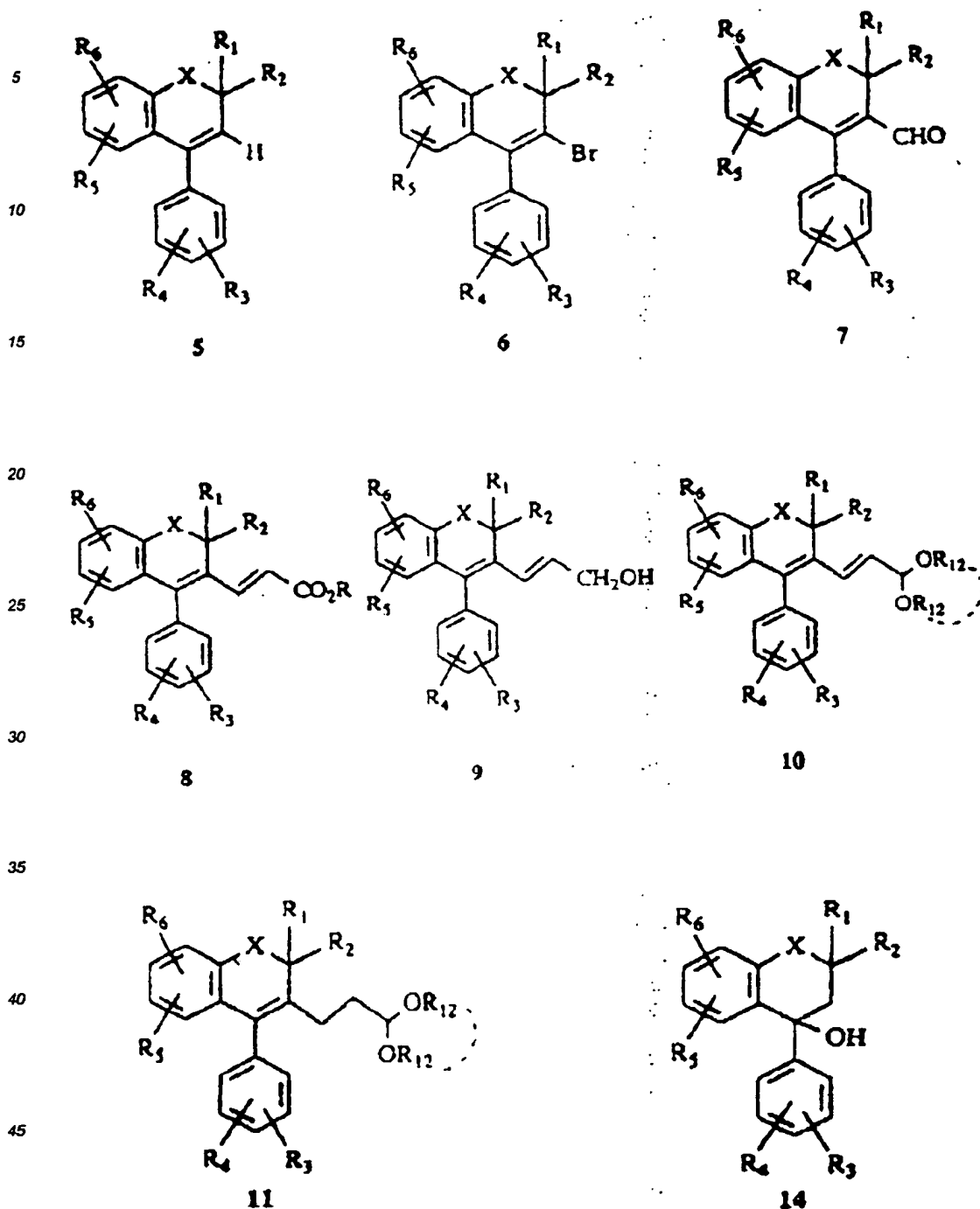
E) X, R_3 , R_4 , R_5 , R_6 , R_7 , R_8 , R_9 and R_{10} , have the meanings above in C) and R_1 and R_2 together form a $-(\text{CH}_2)_4-$ tetramethylene chain, or

F) X, R_1 , R_2 , R_7 , R_8 , R_9 and R_{10} have the meanings shown immediately above in E) and each of the substituents R_3 , R_4 , R_5 and R_6 denotes a hydrogen atom.

5. Process according to Claim 1 or 2, characterized in that the products prepared are: (+,-)ethyl 6E-erythro-7-(4-(4-fluorophenyl)-3-spiro(2,1'-cyclopentyl)-2H-1-benzopyran))-3,5-dihydroxyhept-6-enoate, (+,-)sodium 6E-erythro-7-(4-(4-fluorophenyl)-3-spiro(2,1'-cyclopentyl)-2H-1-benzopyran))-3,5-dihydroxyhept-6-enoate, (+,-)methyl 6E-erythro-7-(1,2-dihydro-2,2-dimethyl-4-phenyl-3-naphthyl)-3,5-dihydroxyhept-6-enoate, (+,-)ethyl 6E-erythro-7-(4-(4-chlorophenyl)-3-spiro(2,1'-cyclopentyl)-2H-1-benzopyran))-3,5-dihydroxyhept-6-enoate, (+,-)sodium 6E-erythro-7-(4-(4-chlorophenyl)-3-spiro(2,1'-cyclopentyl)-2H-1-benzopyran))-3,5-dihydroxyhept-6-enoate, (+,-)methyl 6E-erythro-3,5-dihydroxy-7-(4-phenyl-2,2-dimethyl-3-2H-benzothiapyranyl)hept-6-enoate, (+,-)sodium 6E-erythro-3,5-dihydroxy-7-(4-phenyl-2,2-dimethyl-3-2H-benzothiapyranyl)hept-6-enoate, (+,-)sodium 6E-erythro-3,5-dihydroxy-7-(4-phenyl-3-spiro(2,1'-cyclopentyl)-2H-1-benzothiapyran))hept-6-enoate, or (+,-)ethyl erythro-7-(4-(4-fluorophenyl)-3-spiro(2,1'-cyclopentyl)-2H-1-benzopyran))-3,5-dihydroxyheptanoate.

6. Process for the preparation of intermediate compounds in the preparation of the compounds of the formula 1 as defined in Claim 1 or 2, which are denoted by the general formulae,





in which R_1 , R_2 , R_3 , R_4 , R_5 , R_6 , R_7 , R_8 , R_9 , R_{10} and R_{11} are defined in Claim 1 and R_{12} denotes an alkyl radical containing 1 to 4 carbon atoms or $R_{12} \dots R_{12}$ denotes a $-(CH_2)_q$ -methylene diradical where q denotes 2 or 3 and forms a 5 or 6-membered ring with the oxygen atoms to which it is attached, with the exception of the products of formula 5 where R_1 and R_2 denote H and X denotes S or CH_2 , characterized in that it comprises at least

a) aldol condensation of the corresponding acetoacetate $LiCH_2COCH(Na)COR_{11}$ in an appropriate solvent, in the presence of an appropriate complexing agent, with the corresponding compound of the formula 2, or

b) for the preparation of the intermediate compounds of the formula 1, where R_7 and R_8 denote a double bond, reacting the corresponding compound of the formula 5

A) with N,N'-dimethyl-3-aminoacrolein in an inert solvent at a temperature between 20°C and the reflux temperature to form the corresponding compound of the formula 2 in trans form; or

B) with N-bromosuccinimide in an appropriate solvent to produce the corresponding 3-brominated compound of the formula 6,

a) which reacts with butyllithium in an appropriate solvent and then 3-ethoxyacrolein or N,N-dimethyl-3-aminoacrolein to form the corresponding compound of the formula 2 in trans form; or

b) which reacts with an alkyl acrylate in the presence of a basic agent and of a palladium derivative in an appropriate solvent to form the corresponding compound 8, or

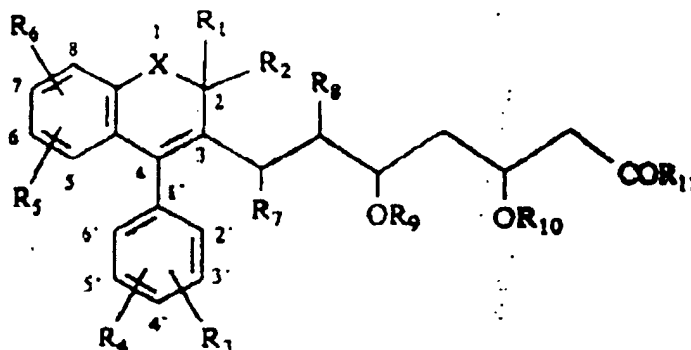
C) N,N-dimethylformamide to produce the corresponding aldehyde of the formula 7, which reacts with ethoxy- or methoxycarbonylmethylenetriphenylphosphorane or methyl or ethyl triphenylphosphonoacetate to give the corresponding 3-substituted propenoic ester of the formula 8 in trans form, the corresponding compound 8 being reduced in the form of the corresponding 3-substituted propenol of the formula 9 in trans form, which undergoes a controlled oxidation in an appropriate solvent to produce the corresponding compound of the formula 2 in trans form, or

γ) for the preparation of the compounds of the formula 2, where R₇ and R₈ denote hydrogen, treatment of the corresponding compound of the formula 11 by deacetalization with acidic catalysis in an appropriate solvent, the corresponding compound 11 being prepared by catalytic hydrogenation of the corresponding compound of the formula 10 where R₇ and R₈ denote a double bond, obtained by acetalization of the corresponding aldehyde of the formula 2, or treatment of the corresponding compound of the formula 6 is treated with allyl alcohol in the presence of an appropriate basic agent to obtain the corresponding aldehyde of the formula 2.

7. Process for the preparation of pharmaceutical compositions, characterized in that at least one compound of the formula 1 as defined in Claim 1 is mixed with a pharmaceutically acceptable excipient.

Claims for the following Contracting State : GR

1. Derivatives of benzocycloalkenyldihydroxyalkanoic acids of the following formula 1,



in which: X denotes a -CH₂- methylene group or an oxygen or sulphur atom; R₁ and R₂, which are identical or different, denote hydrogen atoms or alkyl radicals containing 1 to 3 carbon atoms; R₁ and R₂ may also together form a -(CH₂)_n- alkylene chain in which the number of groups n may be equal to 4 or 5 and, if appropriate, substituted symmetrically by one or two alkyl radicals containing 1 to 3 carbon atoms; R₃ and R₄, which may be identical or different, denote hydrogen, fluorine, chlorine or bromine atoms, CF₃ radicals, N,N-dialkylamino containing 1 to 3 carbon atoms, alkyl containing 1 to 4 carbon atoms, alkoxy containing 1 to 5 carbon atoms, phenyl optionally substituted by at most two substituents which may be identical or different and may denote C₁₋₃-alkyl radicals or fluorine or chlorine atoms, it being understood that when one of the substituents R₃ and R₄ denotes a CF₃, N,N-dialkylamino, phenyl or substituted phenyl radical, it is present on the 3', 4' or 5' positions and the other substituent denotes a hydrogen atom; R₅ and R₆, which may be identical or different, denote hydrogen, fluorine, chlorine or bromine atoms or the radicals: CF₃, C₁₋₃-alkyl, C₁₋₃-alkoxy or phenyl, substituted if appropriate by at most two C₁₋₃-alkyl or C₁₋₃-alkoxy

radicals, or fluorine or chlorine atoms, on condition that when one of the substituents R_5 and R_6 denotes the radicals CF_3 , phenyl or substituted phenyl, it is present on the positions 6 or 7 and the other denotes a hydrogen atom: the substituents R_3 and R_4 or R_5 and R_6 may also together form, on condition of being on two adjacent positions, the diradicals of formula $-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}-$, $-(\text{CH}_2)_m-$ or $-\text{O}(\text{CH}_2)_p\text{O}-$, in which m may be equal to 3 or 4 and p to 1 or 2, it being understood that when R_3 and R_4 or R_5 and R_6 denote the diradical $-\text{O}(\text{CH}_2)_p\text{O}-$ the latter is linked to the positions 3' and 4' or 4' and 5' of 6 and 7; each of the substituents R_7 and R_8 denotes a hydrogen atom or, with the existing C-C bond, they together form a double bond of trans (E) geometry; each of the substituents R_9 and R_{10} denotes a hydrogen atom or they together form a dialkylmethylene radical containing 1 to 3 carbon atoms, R_{11} denoting, with the CO group to which it is bonded, a free acid, ester, amide or acid salt functional group or forming a δ -lactone ring with R_9 , and their optically active isomers.

2. Compound according to Claim 1, characterized in that R_{11} denotes one of the following radicals: hydroxy, alkoxy containing 1 to 4 carbon atoms, benzyloxy, alkylamino or N,N-dialkylamino containing 1 to 3 carbon atoms, imino containing 4 to 6 carbon atoms, cycloamino containing 3 to 6 carbon atoms, amino or benzylamino or $-\text{O}^-\text{M}^+$ where M^+ denotes a pharmaceutically acceptable cation, or R_{11} forms a single bond with R_9 .

3. Compounds according to Claim 1 or 2, in the formula of which each of the substituents R_1 and R_2 denotes a methyl group or they together form a tetramethylene chain, R_3 and R_4 or R_5 and R_6 , which may be identical or different, denote hydrogen, fluorine or chlorine atoms, methyl or ethyl, methoxy, methylthio, phenyl, 4-fluorophenyl, 4-methylphenyl or 4-methoxyphenyl radicals or together form one of the following diradicals: $-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}-$, tetramethylene: $-(\text{CH}_2)_4-$ or methylenedioxy: $-\text{O}(\text{CH}_2)\text{O}-$.

4. Compounds according to Claim 1 or 2, characterized in that

A) X denotes oxygen or sulphur atoms or a methylene group, each of R_1 and R_2 denotes a methyl radical or they together form a $-(\text{CH}_2)_4-$ tetramethylene chain, only one of the radicals R_3 and R_4 or R_5 and R_6 denotes a hydrogen atom, R_7 , and R_8 together form a bond and each of R_9 and R_{10} denotes a hydrogen atom, or

B) X, R_1 , R_2 , R_7 , R_8 , R_9 and R_{10} have the meanings given immediately above in A), one of the substituents R_3 and R_4 denotes a hydrogen atom and the other a fluorine or chlorine atom, and each of the two substituents R_5 and R_6 denotes a hydrogen atom, or

C) X, R_1 , R_2 , R_7 , R_8 , R_9 and R_{10} have the meanings which have just been defined above in A), one of the substituents R_3 and R_4 is a hydrogen atom and the other denotes a fluorine atom, and each of the two substituents R_5 and R_6 denotes a hydrogen atom, or

D) X, R_1 , R_2 , R_7 , R_8 , R_9 and R_{10} have the particular meanings defined in A), the two substituents R_3 and R_4 are hydrogen atoms and only one of the radicals R_5 and R_6 denotes a hydrogen atom, or

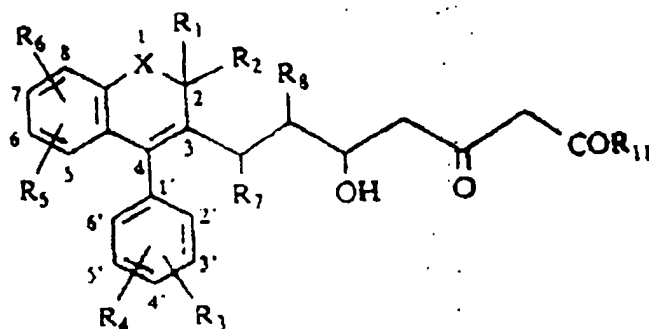
E) X, R_3 , R_4 , R_5 , R_6 , R_7 , R_8 , R_9 and R_{10} have the meanings above in C) and R_1 and R_2 together form a $-(\text{CH}_2)_4-$ tetramethylene chain, or

F) X, R_1 , R_2 , R_7 , R_8 , R_9 and R_{10} have the meanings shown immediately above in E) and each of the substituents R_3 , R_4 , R_5 and R_6 denotes a hydrogen atom.

5. Compounds according to Claim 1 or 2, called: (+,-)ethyl 6E-erythro-7-(4-(4-fluorophenyl)-3-spiro(2,1'-cyclopentyl)-2H-1-benzopyran))-3,5-dihydroxyhept-6-enoate, (+,-)sodium 6E-erythro-7-(4-(4-fluorophenyl)-3-spiro(2,1'-cyclopentyl)-2H-1-benzopyran))-3,5-dihydroxyhept-6-enoate, (+,-)methyl 6E-erythro-7-(1,2-dihydro-2,2-dimethyl-4-phenyl-3-naphthyl)-3,5-dihydroxyhept-6-enoate, (+,-)ethyl 6E-erythro-7-(4-(4-chlorophenyl)-3-spiro(2,1'-cyclopentyl)-2H-1-benzopyran))-3,5-dihydroxyhept-6-enoate, (+,-)sodium 6E-erythro-7-(4-(4-chlorophenyl)-3-spiro(2,1'-cyclopentyl)-2H-1-benzopyran))-3,5-dihydroxyhept-6-enoate, (+,-)methyl 6E-erythro-3,5-dihydroxy-7-(4-phenyl-2,2-dimethyl-3-2H-benzothiapyranyl)hept-6-enoate, (+,-)sodium 6E-erythro-3,5-dihydroxy-7-(4-phenyl-2,2-dimethyl-3-2H-benzothiapyranyl)hept-6-enoate, (+,-)sodium 6E-erythro-3,5-dihydroxy-7-(4-phenyl-3-spiro(2,1'-cyclopentyl)-2H-1-benzothiapyran))hept-6-enoate, (+,-)ethyl erythro-7-(4-(4-fluorophenyl)-3-spiro(2,1'-cyclopentyl)-2H-1-benzopyran))-3,5-dihydroxyheptanoate.

6. Processes for the preparation of the compounds of the formula 1 as defined in claim 1 or 2, characterized in that they comprise at least

a) reducing a keto-ester of the formula 4, which may be optically active,



4

and, if appropriate,

b) transesterifying compounds of the formula 1 or alcoholizing compounds of the formula 1 in δ -lactone form or else alkylating compounds of the formula 1 in the form of salts and, or

c) hydrolysing compounds of the formula 1 in ester or δ -Lactone form, or

d) when R₇ and R₈ or R₉ and R₁₁ together form a single bond: treating the corresponding compounds of the formula 1 in the form of salts using a tertiary chloroamine, or

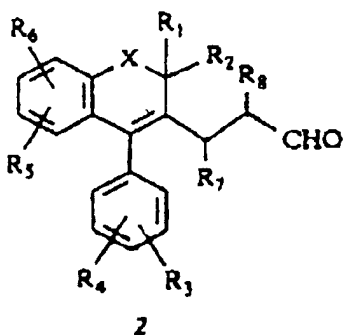
e) when R₇, R₈ and R₁₀ denote a hydrogen atom and R₉ and R₁₁ together form a bond: catalytically reducing the δ -lactone compounds of the formula 1 in which R₇ and R₈ form a bond or lactonizing of the corresponding acid compounds of the formula 1 in which R₇, R₈ and R₁₀ denote a hydrogen atom, or

f) aminolysing the compounds of the formula 1 in ester or δ -lactone form, or

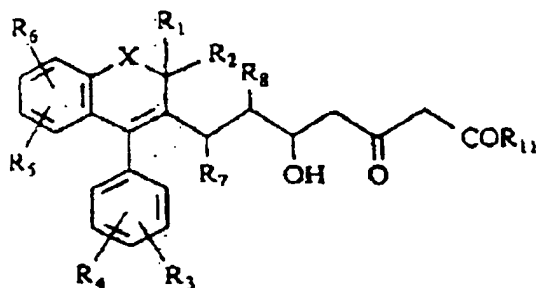
g) when R₉ and R₁₀ together form a dialkylalkylene radical, cyclizing the corresponding compounds of the formula 1 in which each of R₉ and R₁₀ denotes a hydrogen atom, using an alkoxyalkene, and

h) optionally splitting the racemate obtained.

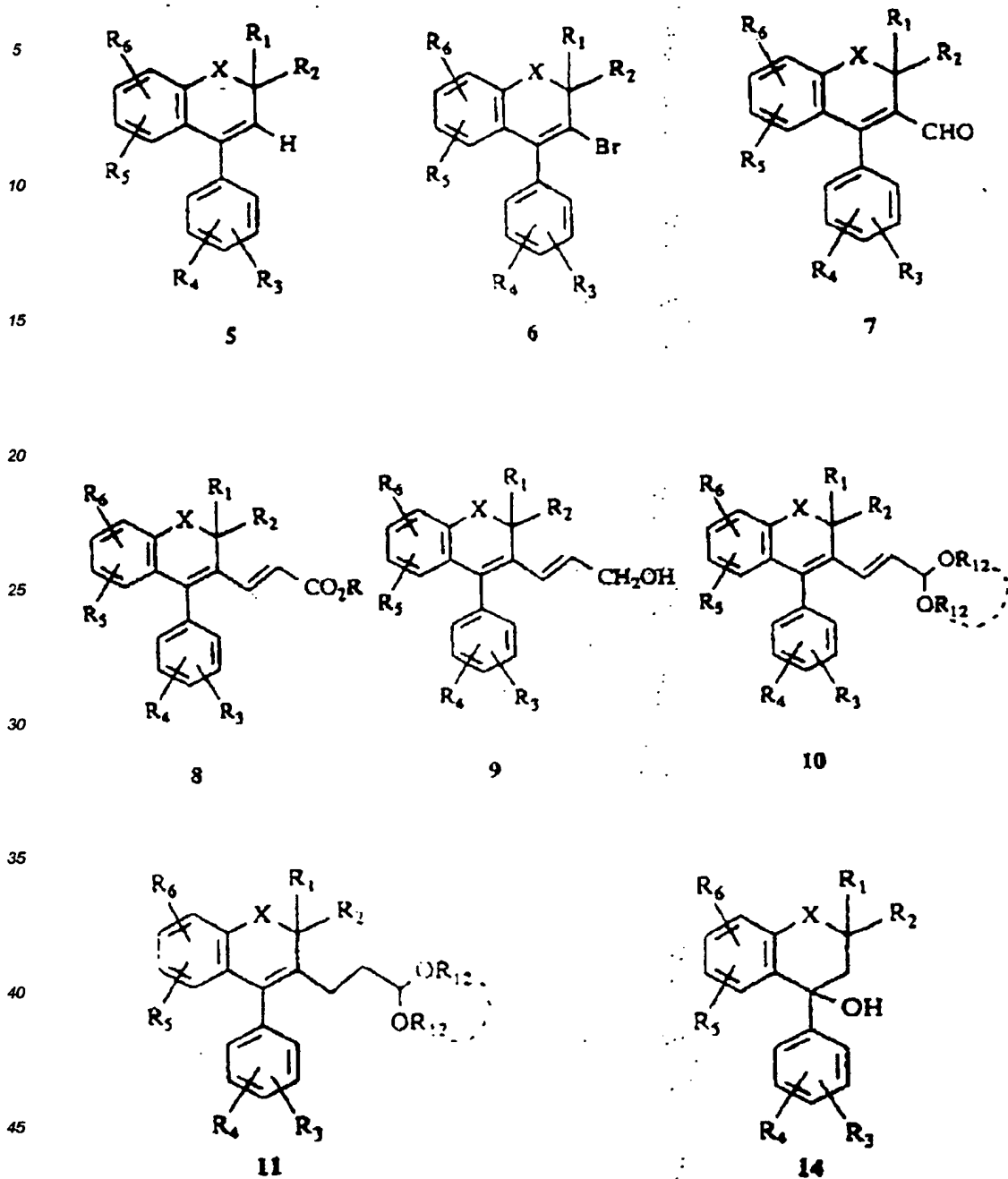
7. Intermediate compounds in the preparation of the compounds of the formula 1 as defined in Claim 1 or 2, which are denoted by the general formulae,



2



4



in which R_1 , R_2 , R_3 , R_4 , R_5 , R_6 , R_7 , R_8 , R_9 , R_{10} and R_{11} are defined in Claim 1 and R_{12} denotes an alkyl radical containing 1 to 4 carbon atoms or $R_{12} \dots R_{12}$ denotes a $-(CH_2)_q$ -methylene diradical where q denotes 2 or 3 and forms a 5 or 6-members ring with the oxygen atoms to which it is attached, with the exception of the products of formula 5 where R_1 and R_2 denote H and X denotes S or CH_2 .

8. Process for the preparation of the intermediate compounds of the formula 4, as defined in claim 7, characterized in that it comprises aldol condensation of the corresponding acetoacetate $LiCH_2COCH(Na)COR_{11}$ in an appropriate solvent, in the presence of an appropriate complexing agent, with the corresponding compound of the formula 2.
9. Process for the preparation of the intermediate compounds of the formula 2, which are defined in Claim

7, where R_7 and R_8 denote a double bond, characterized in that it comprises reacting the corresponding compound of the formula 5

A) with N,N'-dimethyl-3-aminoacrolein in an inert solvent at a temperature between 20°C and the reflux temperature to form the corresponding compound of the formula 2 in trans form; or

B) with N-bromosuccinimide in an appropriate solvent to produce the corresponding 3-brominated compound of the formula 6,

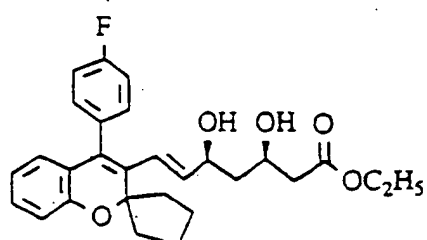
a) which reacts with butyllithium in an appropriate solvent and then 3-ethoxyacrolein or N,N-dimethyl-3-aminoacrolein to form the corresponding compound of the formula 2 in trans form; or

b) which reacts with an alkyl acrylate in the presence of a basic agent and of a palladium derivative in an appropriate solvent to form the corresponding compound 8, or

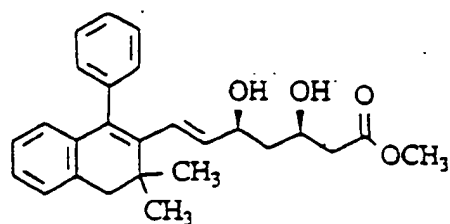
C) N,N-dimethylformamide to produce the corresponding aldehyde of the formula 7, which reacts with ethoxy- or methoxycarbonylmethylenetriphenylphosphorane or methyl or ethyl triphenylphosphonoacetate to give the corresponding 3-substituted propenoic ester of the formula 8 in trans form, the corresponding compound 8 being reduced in the form of the corresponding 3-substituted propenol of the formula 9 in trans form, which undergoes a controlled oxidation in an appropriate solvent to produce the corresponding compound of the formula 2 in trans form.

10. Process for the preparation of the compounds of the formula 2 which are defined in Claim 7, where R_7 and R_8 denote hydrogen, characterized in that the corresponding compound of the formula 11 is subjected to a deacetalization with acidic catalysis in an appropriate solvent, the corresponding compound 11 being prepared by catalytic hydrogenation of the corresponding compound of the formula 10 where R_7 and R_8 denote a double bond, obtained by acetalization of the corresponding aldehyde of the formula 2, or in that the corresponding compound of the formula 6 is treated with allyl alcohol in the presence of an appropriate basic agent to obtain the corresponding aldehyde of the formula 2.

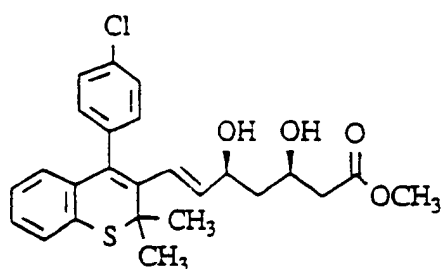
11. Process for the preparation of pharmaceutical compositions, characterized in that at least one compound of the formula 1 as defined in Claim 1 is mixed with a pharmaceutically acceptable excipient.



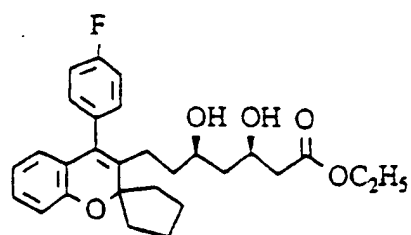
Composé n°1



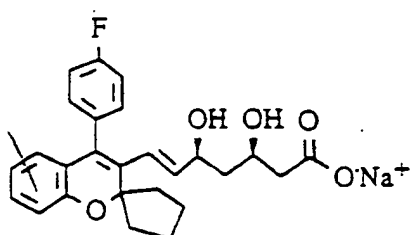
Composé n°2



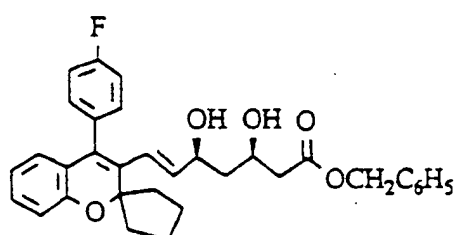
Composé n°3



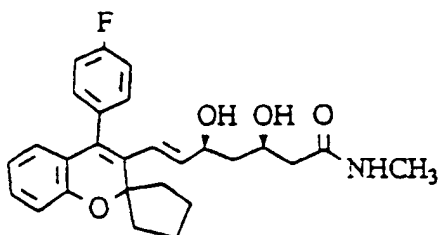
Composé n°4



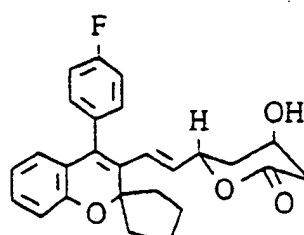
Composé n°5



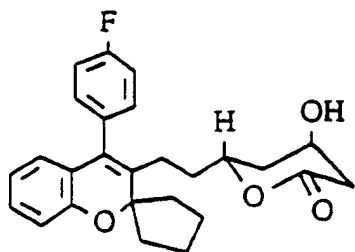
Composé n°6



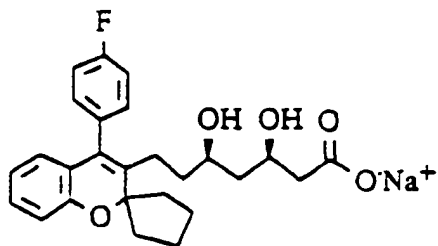
Composé n°7



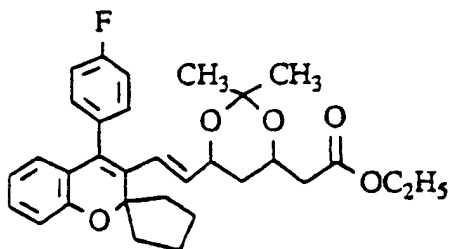
Composé n°8



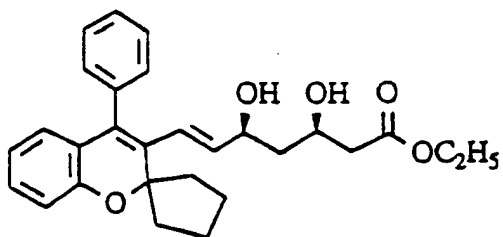
Composé n°9



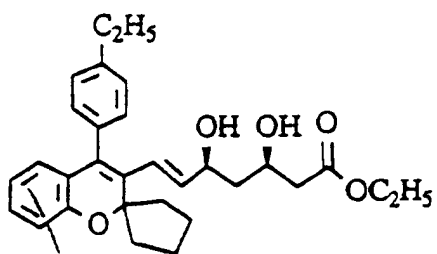
Composé n°10



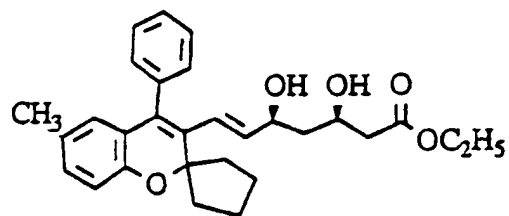
Composé n°11



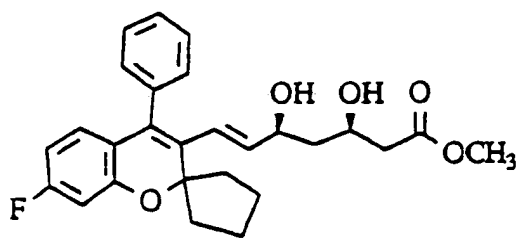
Composé n°12



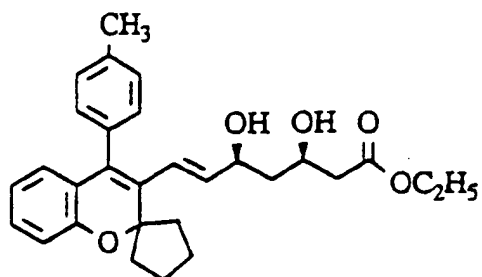
Composé n°13



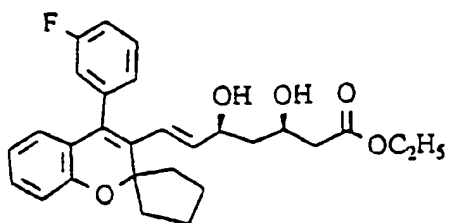
Composé n°14



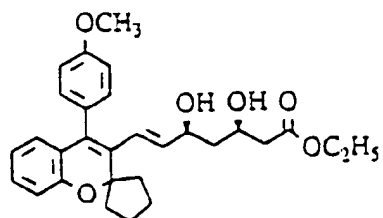
Composé n°15



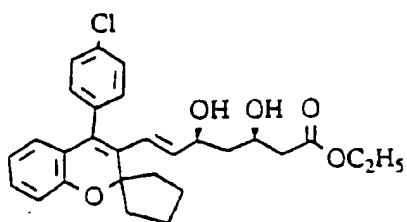
Composé n°16



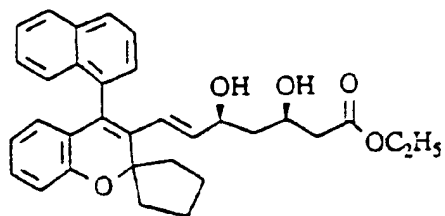
Composé n°17



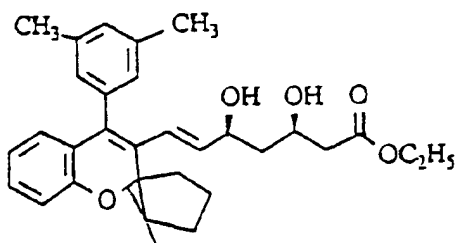
Composé n°18



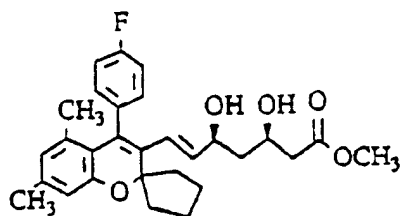
Composé n°19



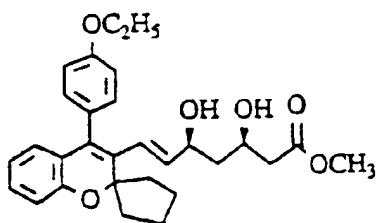
Composé n°20



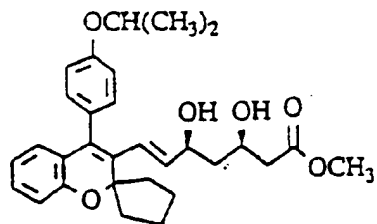
Composé n°21



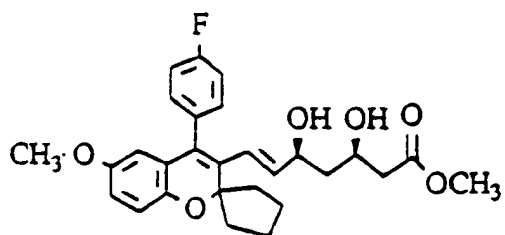
Composé n°22



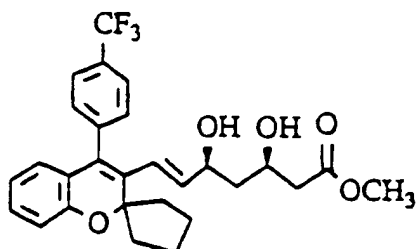
Composé n°23



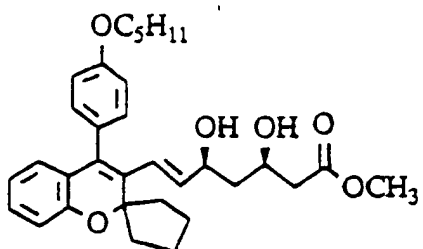
Composé n°24



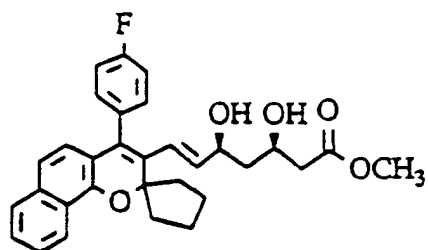
Composé n°25



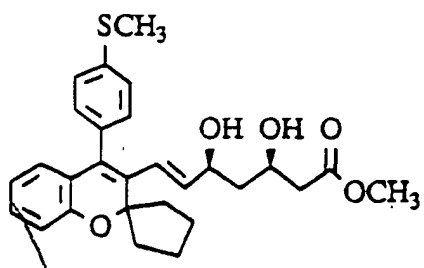
Composé n°26



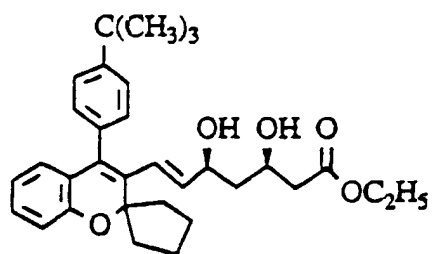
Composé n°27



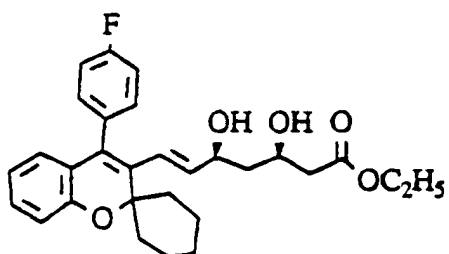
Composé n°28



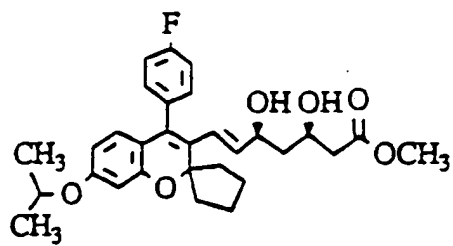
Composé n°29



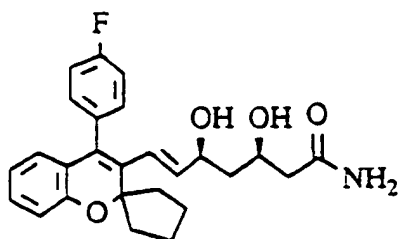
Composé n°30



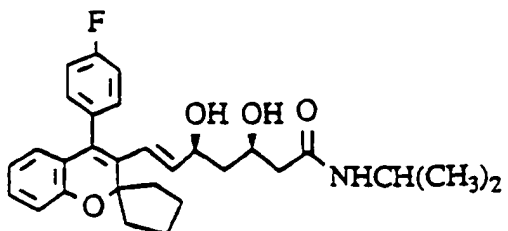
Composé n°31



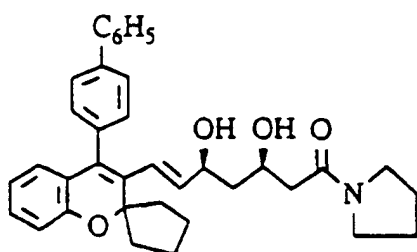
Composé n°32



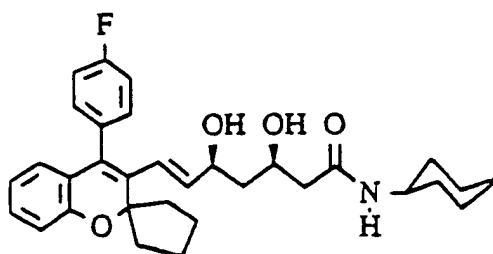
Composé n°33



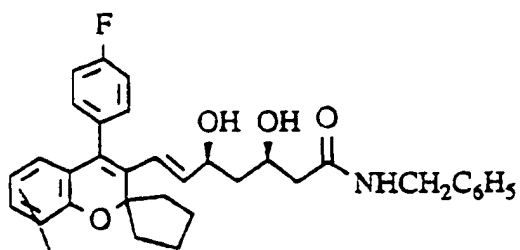
Composé n°34



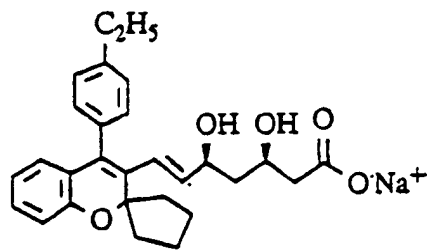
Composé n°35



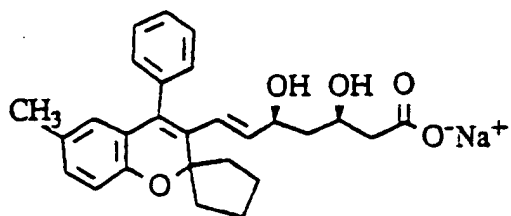
Composé n°36



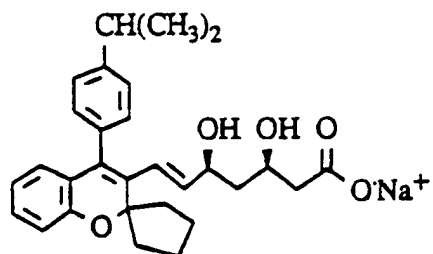
Composé n°37



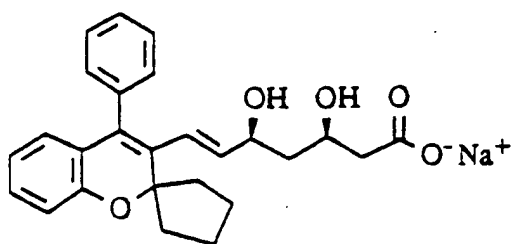
Composé n°38



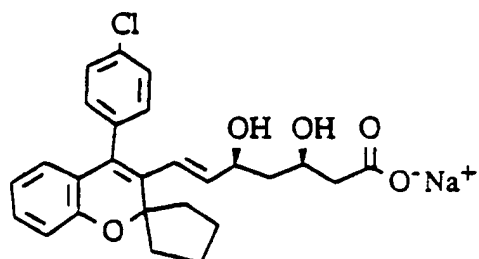
Composé n°39



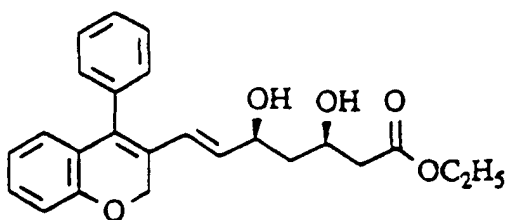
Composé n°40



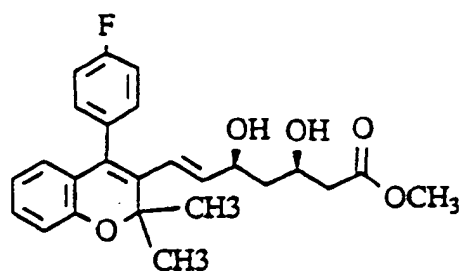
Composé n°41



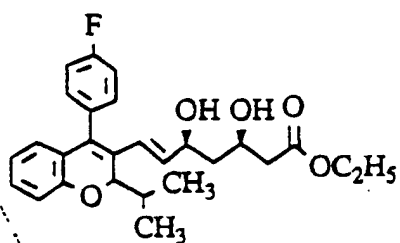
Composé n°42



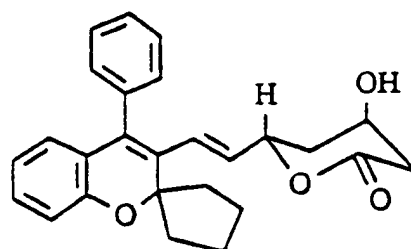
Composé n°43



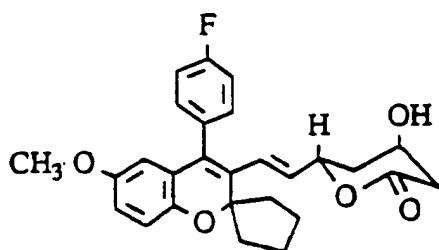
Composé n°44



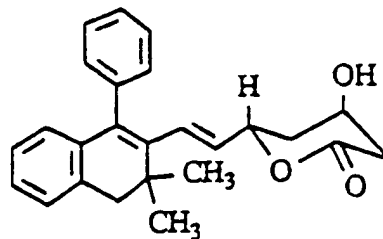
Composé n°45



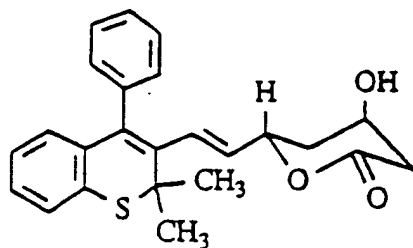
Composé n°46



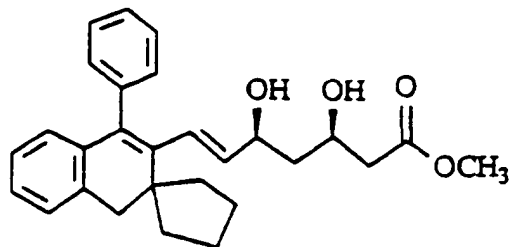
Composé n°47



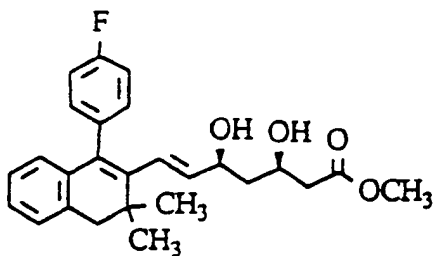
Composé n°48



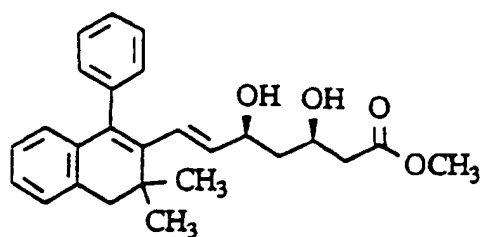
Composé n°49



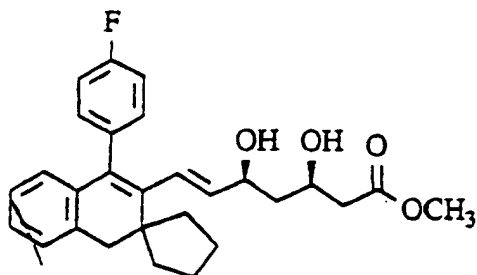
Composé n°50



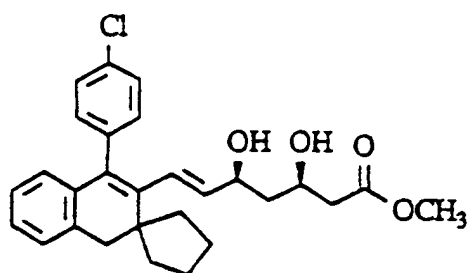
Composé n°51



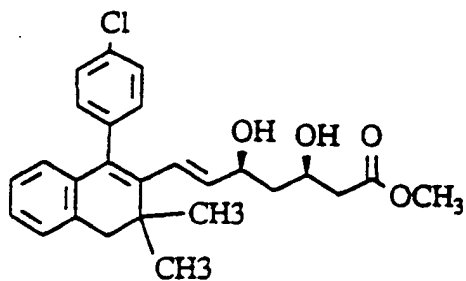
Composé n°52



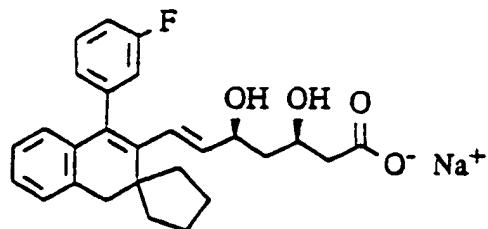
Composé n°53



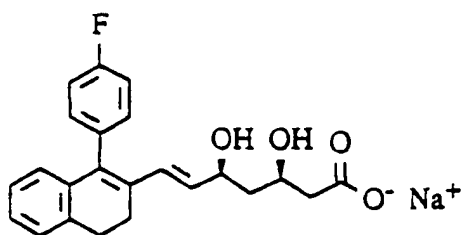
Composé n°54



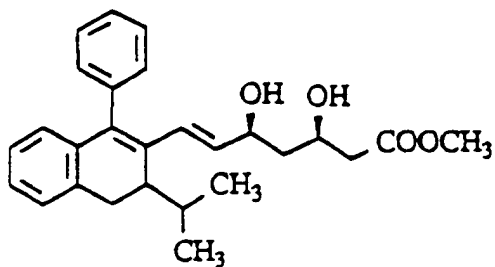
Composé n°55



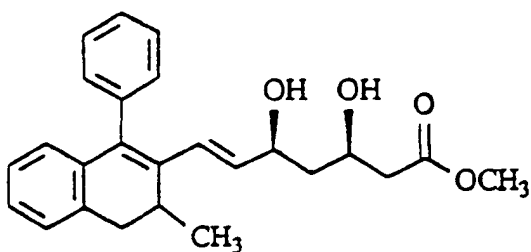
Composé n°56



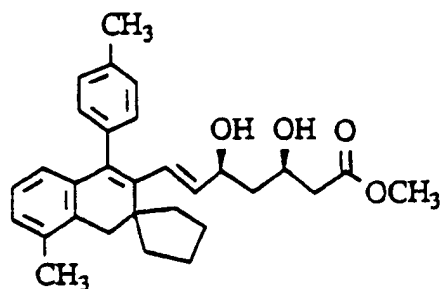
Composé n°57



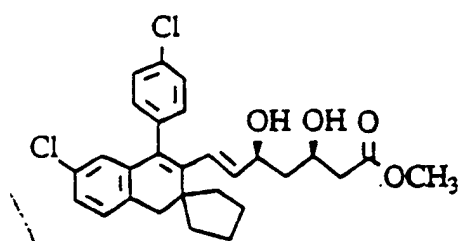
Composé n°58



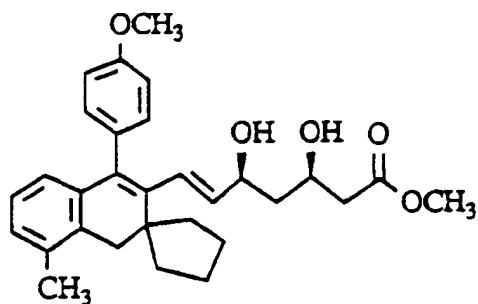
Composé n°59



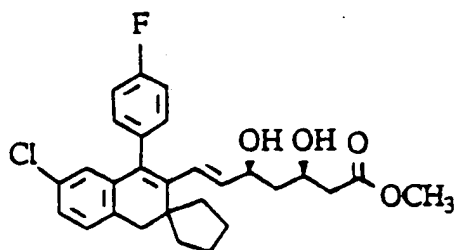
Composé n°60



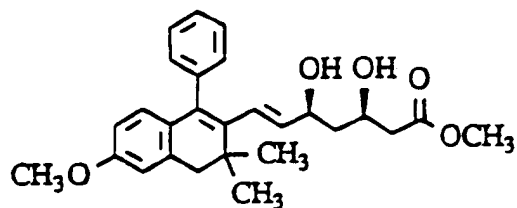
Composé n°61



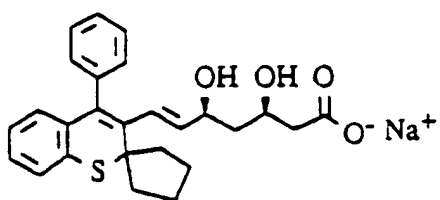
Composé n°62



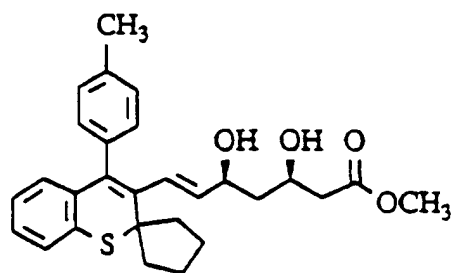
Composé n°63



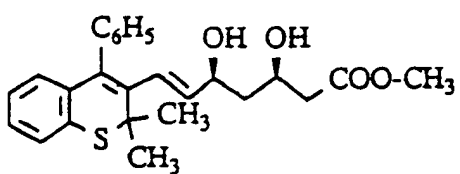
Composé n°64



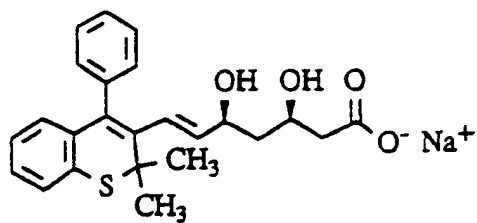
Composé n°65



Composé n°66



Composé n°67



Composé n°68